



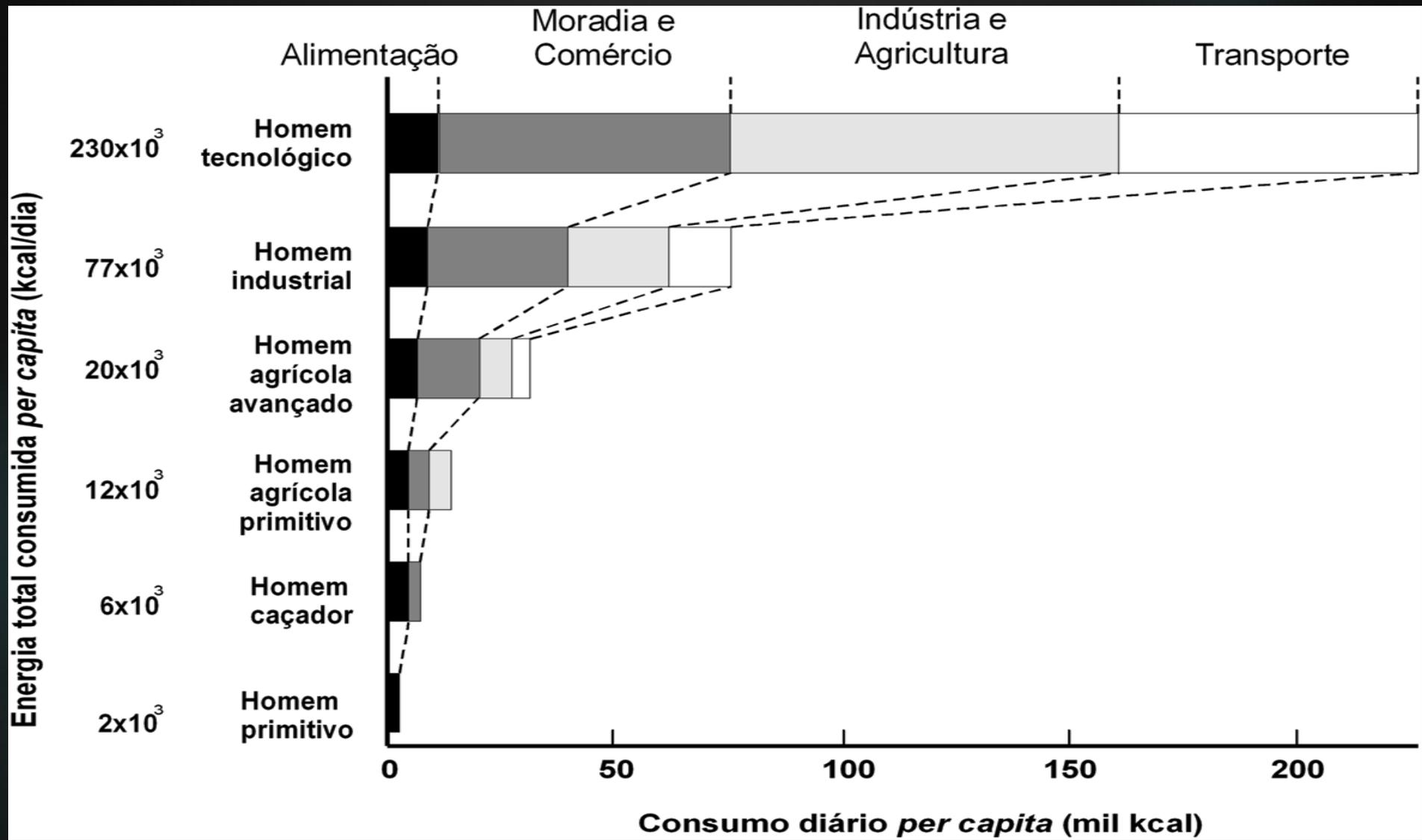
PHA 3203

Engenharia Civil e
Meio Ambiente

ENERGIA:

FONTES E PRINCIPAIS IMPACTOS

Consumo de energia ao longo do tempo



Necessidades Atuais de Energia

- ▶ Atualmente, para que seja possível manter os nossos padrões de consumo e produção são necessárias grandes quantidades de energia;
- ▶ Nos países industrializados ocorre o maior consumo de energia;
- ▶ Isto leva a desequilíbrios econômicos, sociais e ambientais.

Consumo de Energia no Mundo (2005)

Continente	Consumo (10 ⁶ TEP)*	% do Total
Oriente Médio e África	728,73	6,85
Europa	2.738,32	25,72
América do Norte	2,615,54	24,55
América Central e Caribe	241,13	2,27
América do Sul	428,77	4,03
Ásia (Exceto Oriente Médio)	3.892,87	36,57
Total	10.645,36	100

TEP – Tonelada equivalente de petróleo
Fonte: World Resources Institute, 2009

Consumo Anual de Energia Elétrica no Brasil

Região	Consumo em GW.h (%)			
	Total	Indústria	Comércio	Residências
Norte	12.448 (5,6)	8.068 (64,8)	1.465 (11,8)	2.915 (23,4)
Nordeste	34.965 (15,7)	20.401 (58,3)	4.811 (13,8)	9.753 (27,9)
Sudeste	133.675 (60,0)	72.198 (54,0)	20.816 (15,6)	40.661 (30,4)
Sul	31.750 (14,2)	15.554 (49,0)	5.293 (16,7)	10.903 (34,3)
Centro-Oeste	9.933 (4,5)	2.719 (27,4)	2.390 (24,1)	4.824 (48,6)
Brasil	222.771 (100)	118.940 (53,4)	34.775 (15,6)	69.056 (31,0)

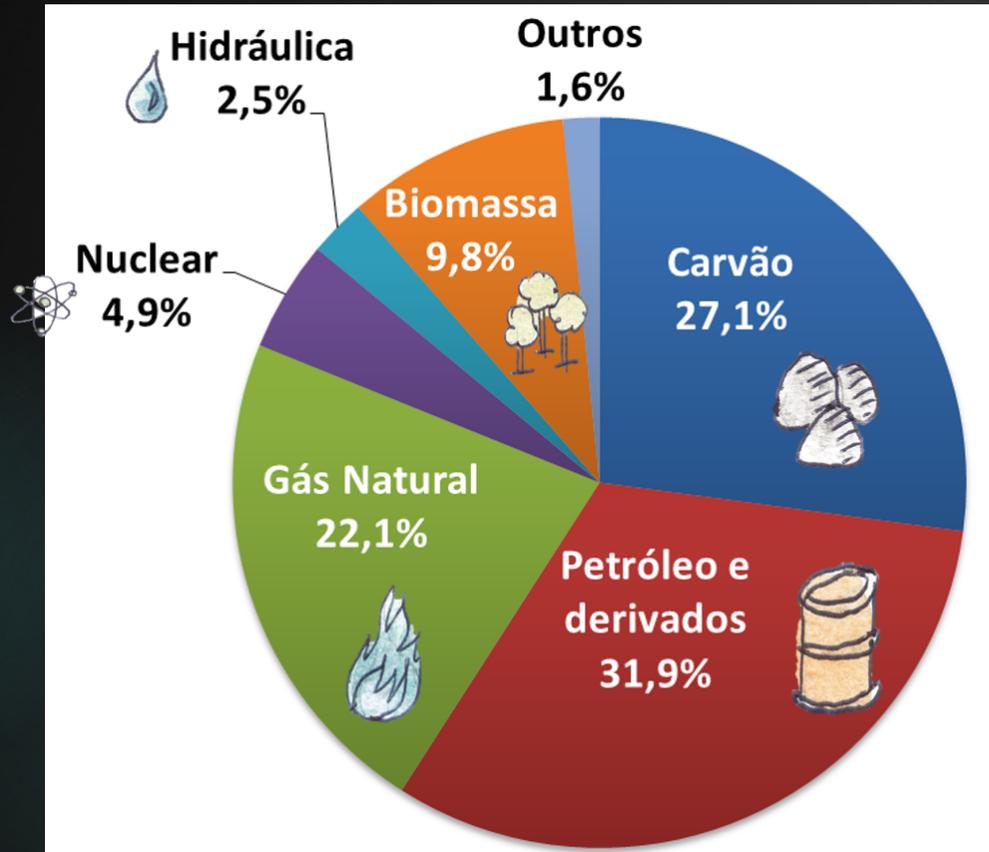
Principais Fontes de Energia

- ▶ As principais fontes de energia disponíveis são classificadas em:
 - ▶ Não renováveis:
 - ▶ Combustíveis fósseis;
 - ▶ Nuclear;
 - ▶ Geotérmica.
 - ▶ Renováveis:
 - ▶ Solar;
 - ▶ Hidráulica;
 - ▶ Eólica;
 - ▶ Biomassa.

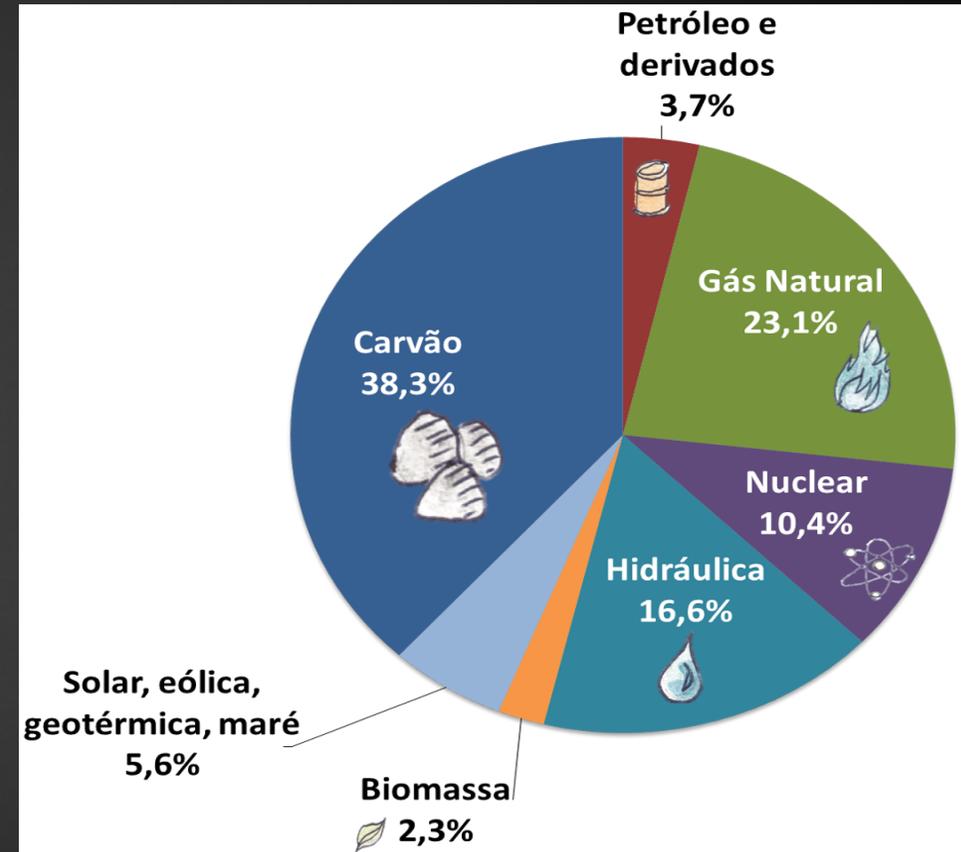
Consumo de Energia

- ▶ Para satisfazer as necessidades relativas ao consumo de energia o Homem utiliza diversas fontes;
- ▶ A combinação entre as fontes de energia utilizadas para suprir as nossas necessidades é denominada de Matriz Energética.

Participação das Principais Fontes de Energia na Matriz Energética Mundial



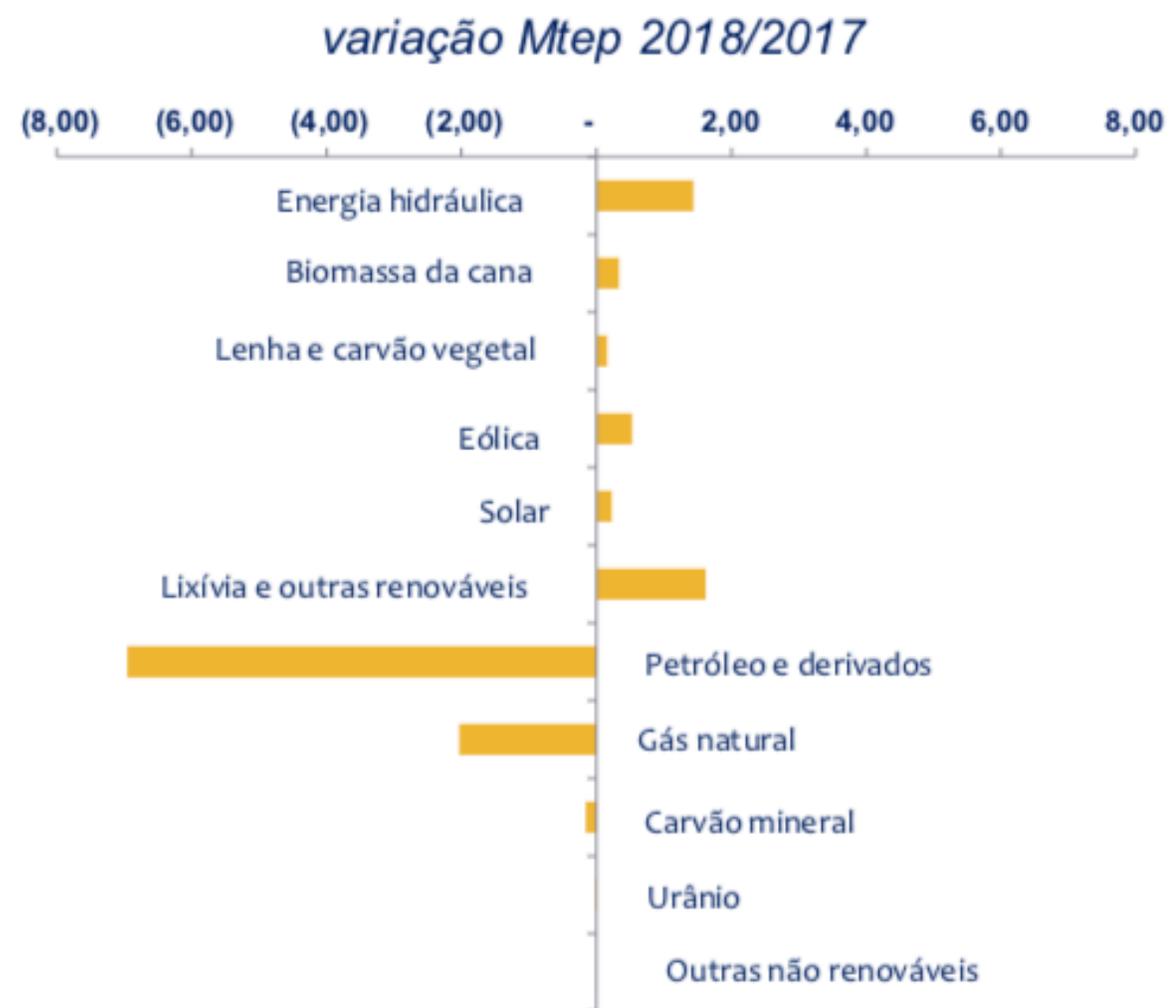
Matriz Energética Mundial (IEA, 2018)



Matriz Elétrica Mundial (IEA, 2018)

BEN 2019 | Oferta interna de energia 2018/2017

Fonte (Mtep)	2017	2018	Δ 18 / 17
RENOVÁVEIS	126,2	130,5	3,4%
Energia hidráulica ¹	35,0	36,5	4,1%
Biomassa da cana	49,8	50,1	0,7%
Lenha e carvão vegetal	24,0	24,1	0,6%
Eólica	3,6	4,2	14,4%
Solar	0,072	0,298	316,1%
Lixívia e outras renováveis	13,8	15,4	11,8%
NÃO RENOVÁVEIS	167,0	157,9	-5,5%
Petróleo e derivados	106,3	99,3	-6,5%
Gás natural	37,9	35,9	-5,4%
Carvão mineral	16,8	16,6	-0,9%
Urânio (U ₃ O ₈)	4,2	4,2	-0,5%
Outras não renováveis	1,8	1,8	-0,1%

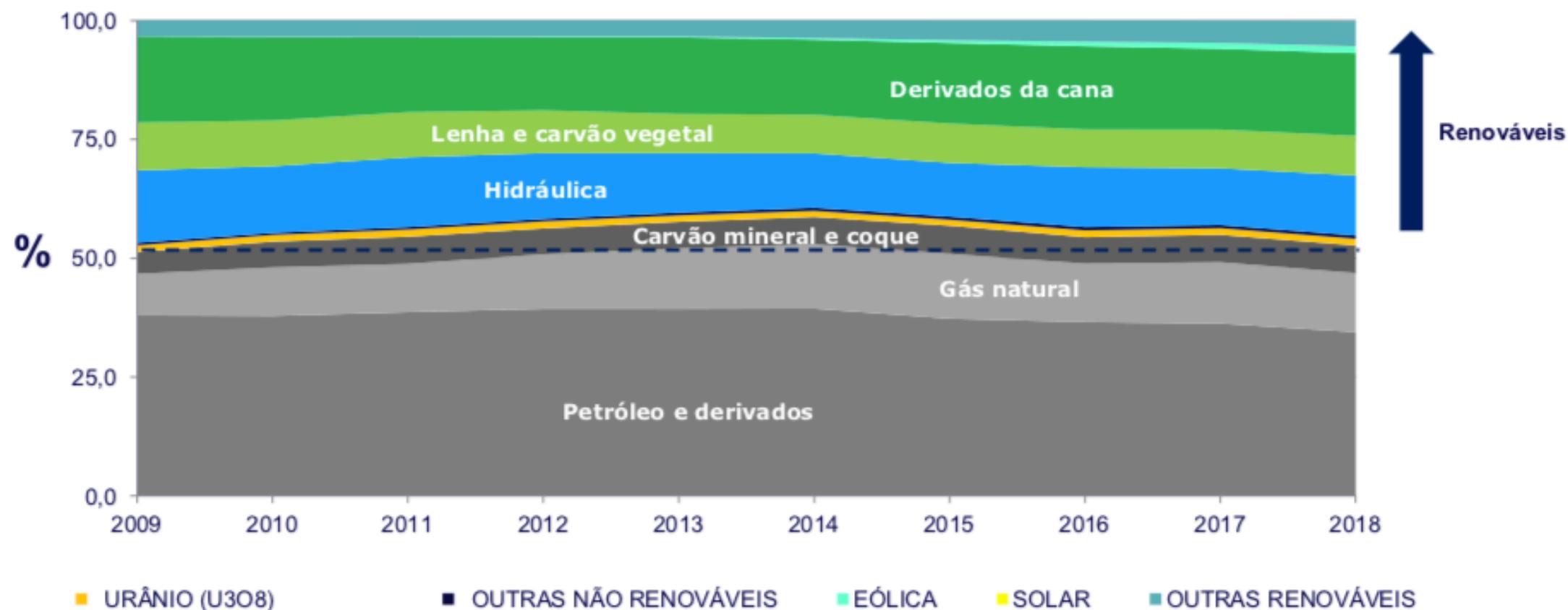


¹ Inclui importação de eletricidade oriunda de fonte hidráulica

BEN 2019 | Oferta interna de energia 2009 - 2018

Mil tep

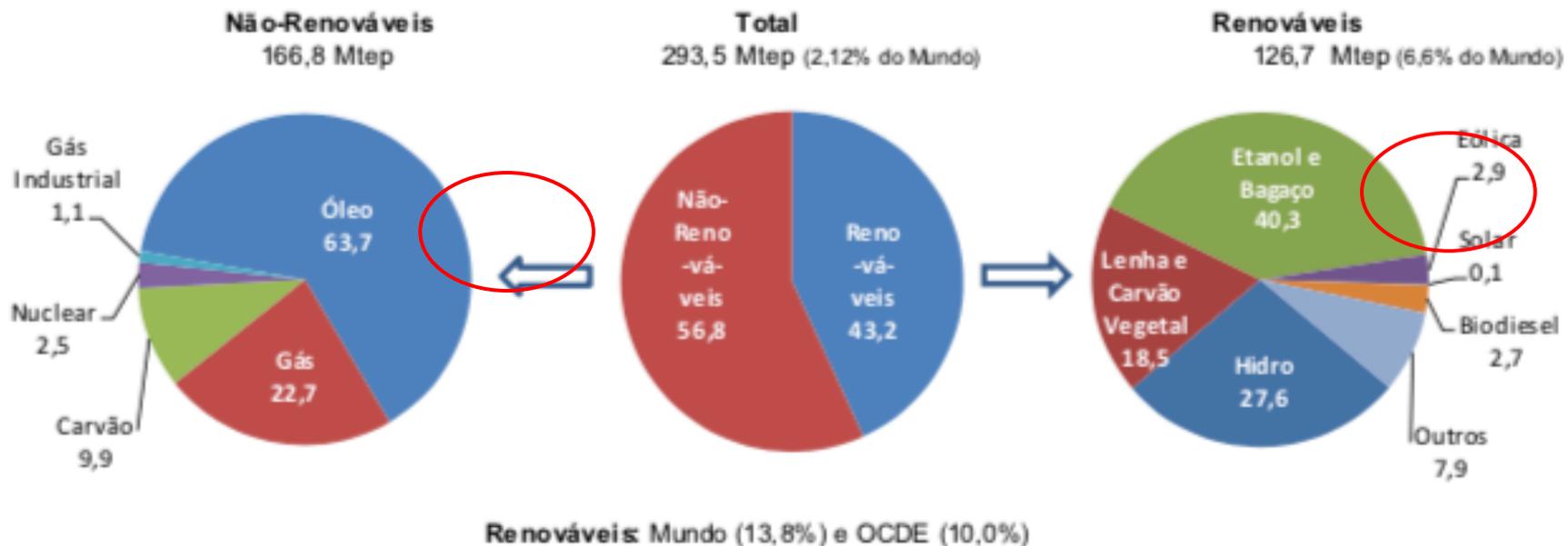
2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
243.070	268.706	272.250	283.321	296.422	305.635	299.672	288.395	293.268	288.392



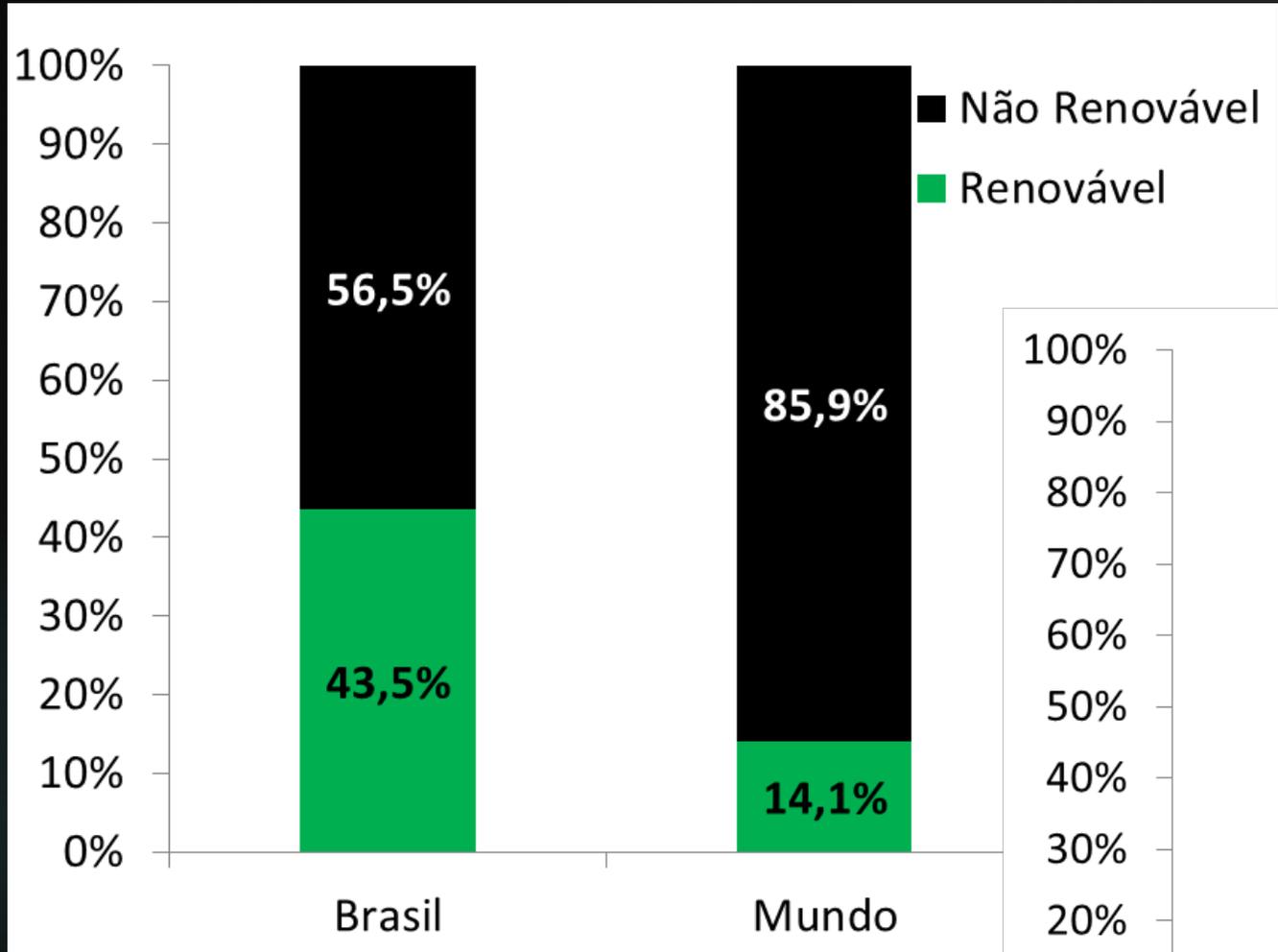
Renováveis: supremacia da proporção das renováveis na matriz energética do Brasil

Brasil	OCDE	Mundo
43,2	10,0	13,8 ← 2017%

Figura 1 Matriz Interna de Energia no Brasil – 2017 (%)

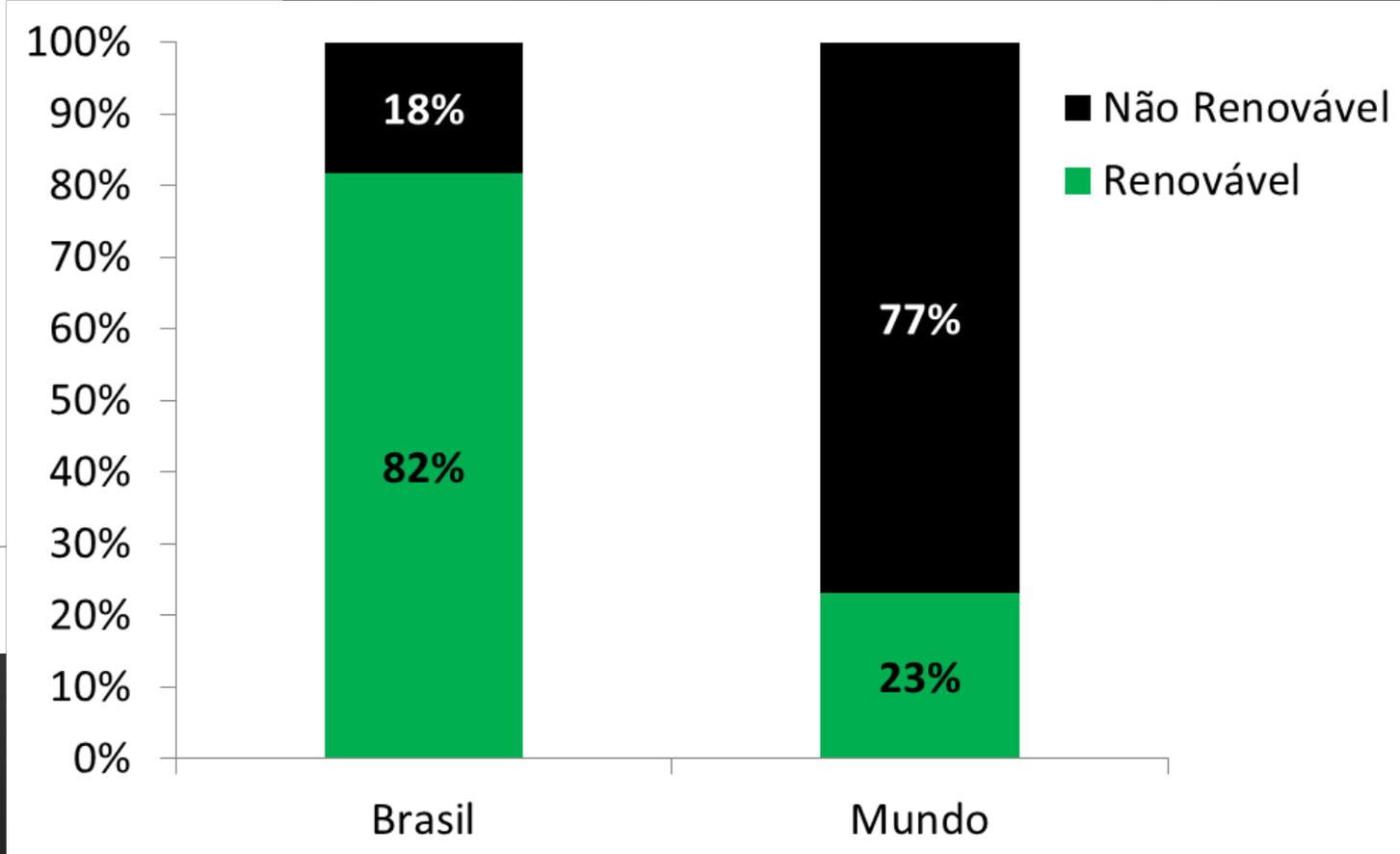


Em 2016, os indicadores foram: **Hidráulica (28,9%)**, Etanol e Bagaço (40,1%), Lenha e C.Vegetal (18,4%), Eólica (2,3%), Biodiesel (2,4%), Solar (0,0%) e outras (7,8%).



Matriz de energia

matriz de energia elétrica

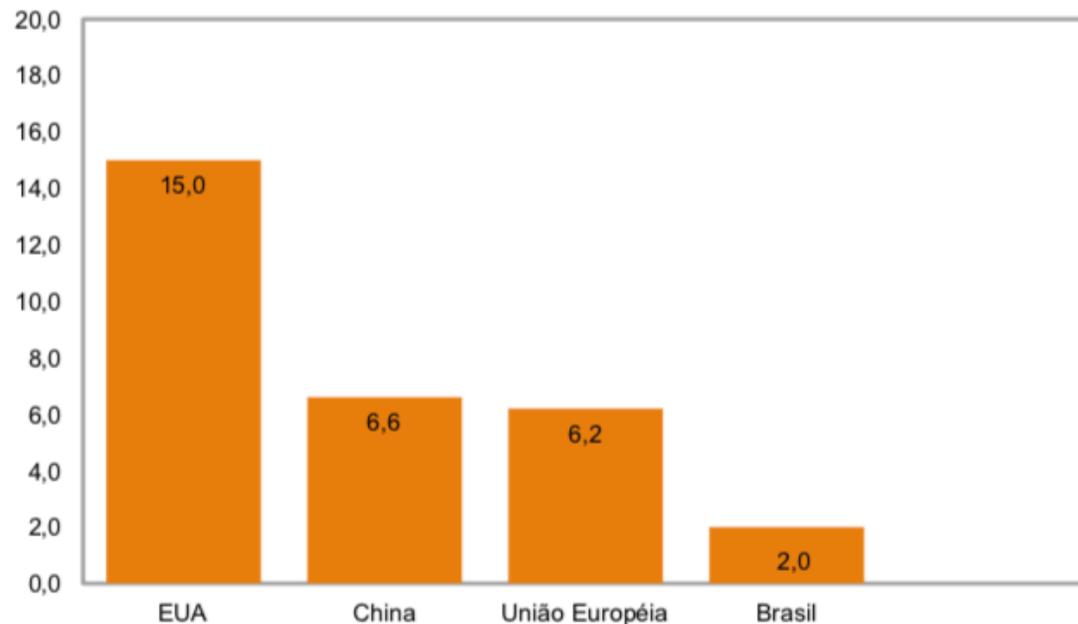


Fonte: EPE (2016)

BEN 2019 | Emissões de CO₂ per capita

Produzindo e consumindo energia, cada brasileiro emite, em média, 7,5 vezes menos do que um americano e 3 vezes menos do que um europeu ou um chinês.

Emissões de CO₂ per capita (2016), em t CO₂/hab



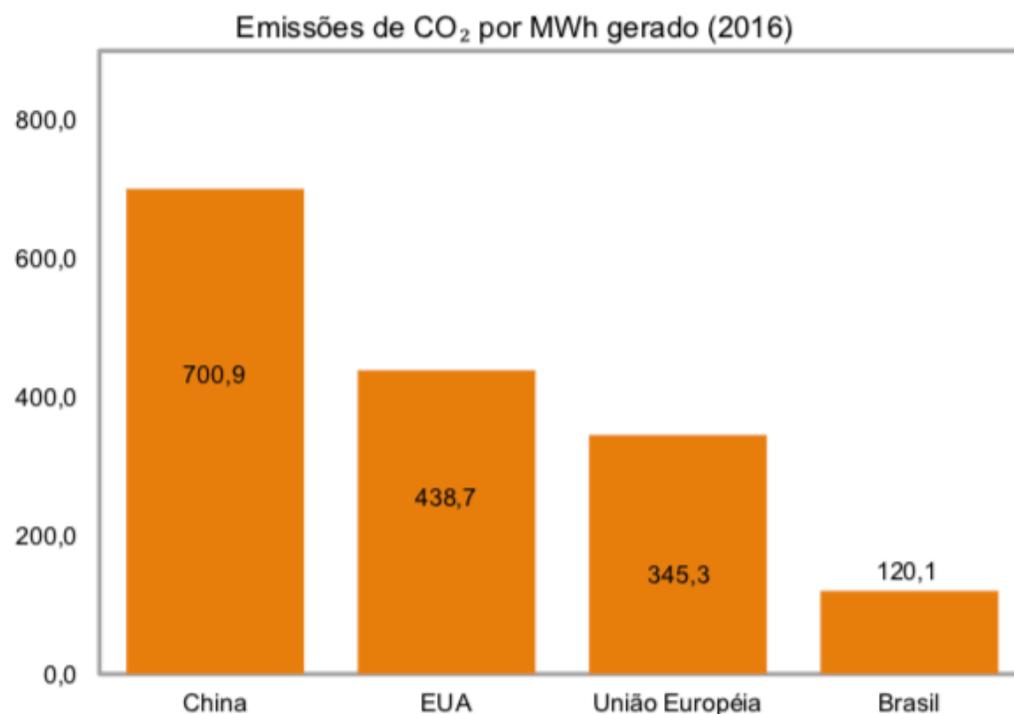
**Emissões per capita
brasileiras em 2018
2,0 t CO₂/hab**

Fonte: EPE

Fonte: Agência Internacional de Energia. Elaboração: EPE

BEN 2019 | Emissões na produção de energia elétrica

Para produzir 1 MWh, o setor elétrico brasileiro emite 2,9 vezes menos que o europeu, 3,7 vezes menos do que o setor elétrico americano e 5,8 vezes menos do que o chinês.



Intensidade de carbono na
geração elétrica brasileira em 2018
88,0 kg CO₂/MWh

Fonte: EPE

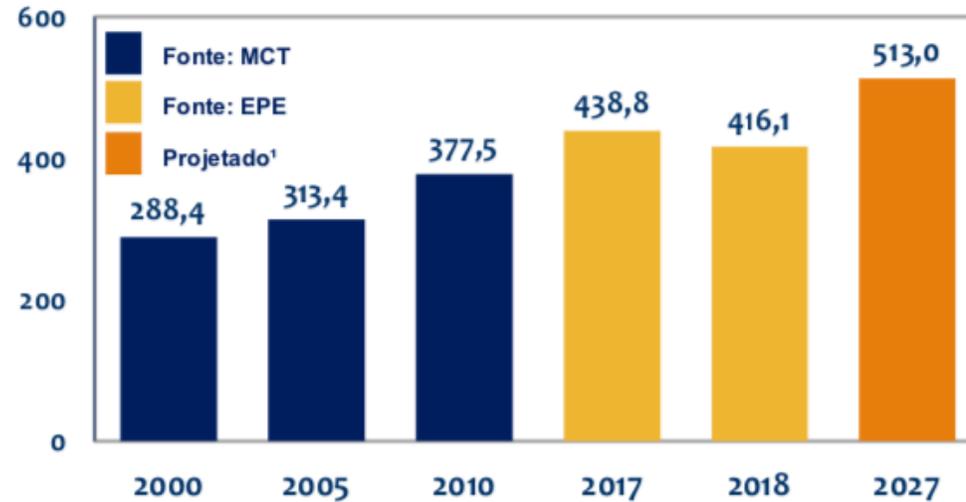
Fonte: Agência Internacional de Energia. Elaboração: EPE

BEN 2019 | Evolução das emissões de CO2

- Evolução das emissões totais antrópicas associadas à matriz energética brasileira em MtCO₂-eq

Crescimento Emissões Totais - MtCO ₂ eq		
Indicador	Realizado	Projetado ¹
	2000 a 2018	2000 a 2027
Taxa média de crescimento anual	2,1%	2,2%

¹ PDE 2027.

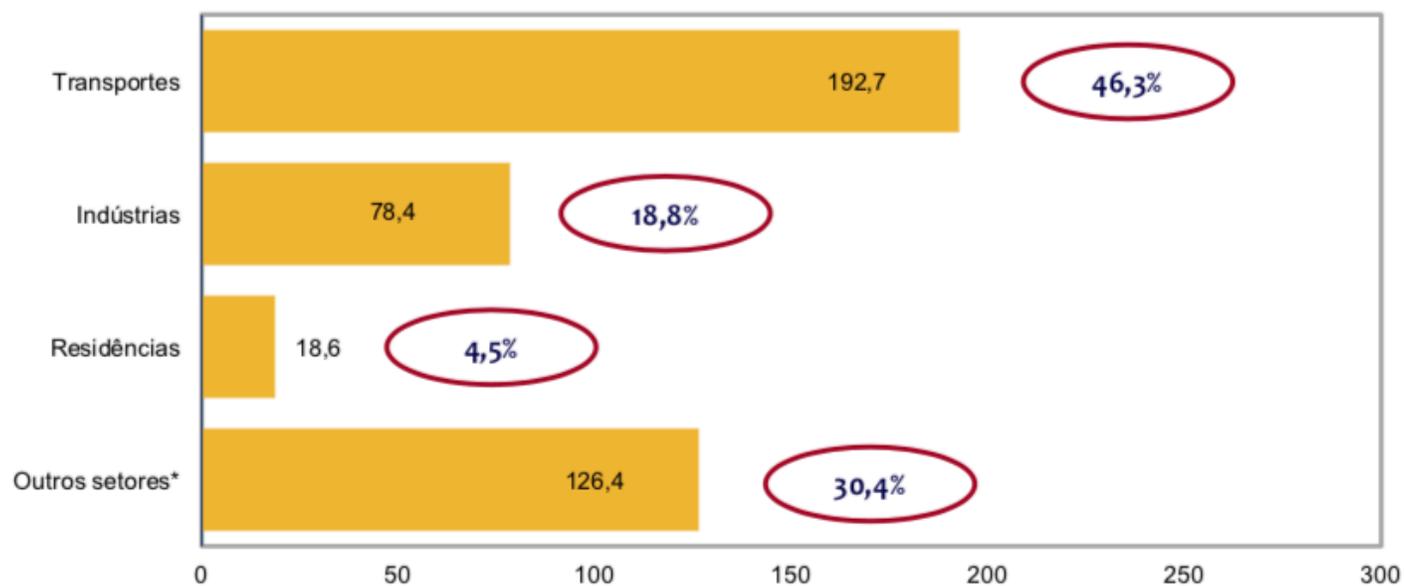


Em 2018 houve aumento da geração hídrica e eólica e avanço do consumo de fontes renováveis no setor de transportes (principal setor emissor de gases de efeito estufa).

BEN 2019 | Emissões de CO2

Em 2018, o total de emissões antrópicas associadas à matriz energética brasileira atingiu 416,1 MtCO₂-eq

Emissões totais (2018), em Mt CO2

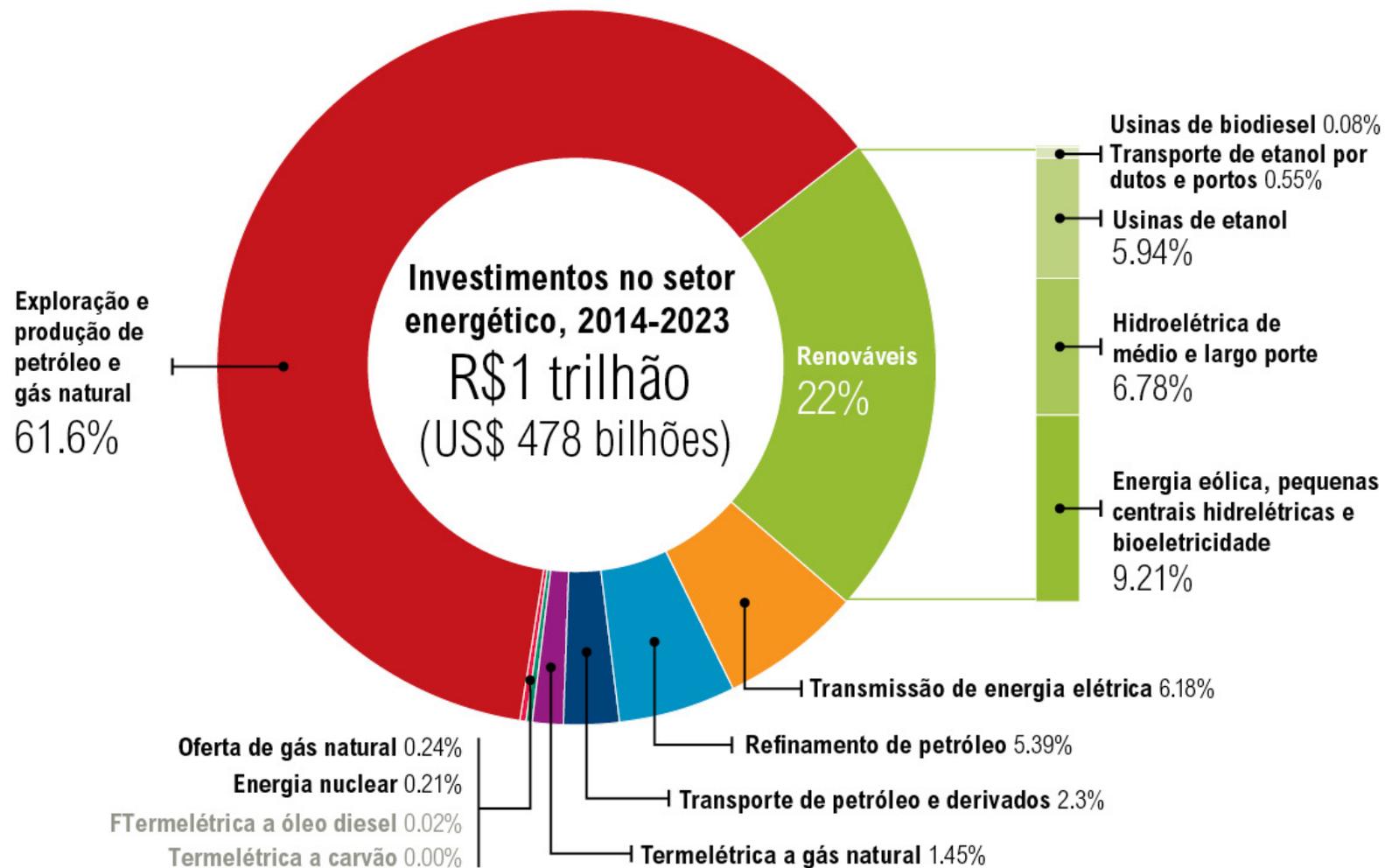


Δ 18/17
-5,2%

* inclui os setores agropecuário, serviços, energético, elétrico e as emissões fugitivas

71 por cento dos investimentos em energia no Brasil estão alocados em combustíveis fósseis entre 2014-2023

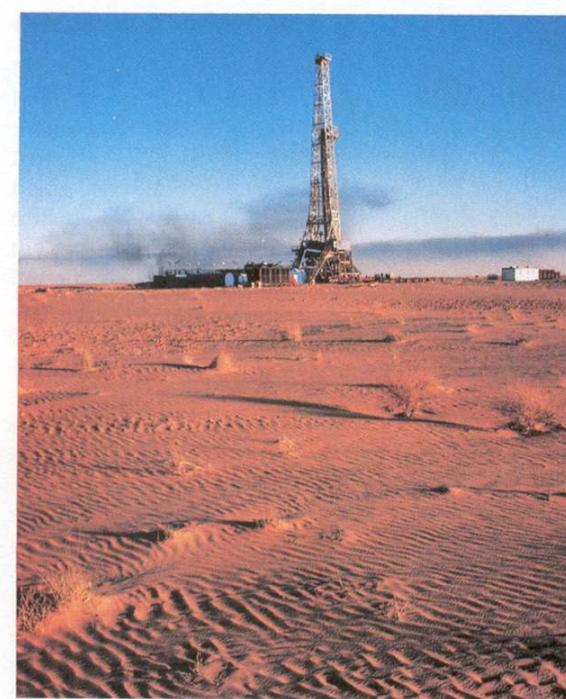
Estimativas oficiais sugerem que o Brasil caminha na direção de um futuro em que estará preso ao uso intensivo de carbono, a não ser que o país priorize investimentos em fontes de energia renováveis sobre combustíveis fósseis.



Considerações sobre as Fontes de Energia

- ▶ O aproveitamento das fontes de energia resulta em impactos sobre o meio ambiente
- ▶ Combustíveis fósseis são a principal fonte da matriz de energia mundial e brasileira

petróleo



(a)



(b)

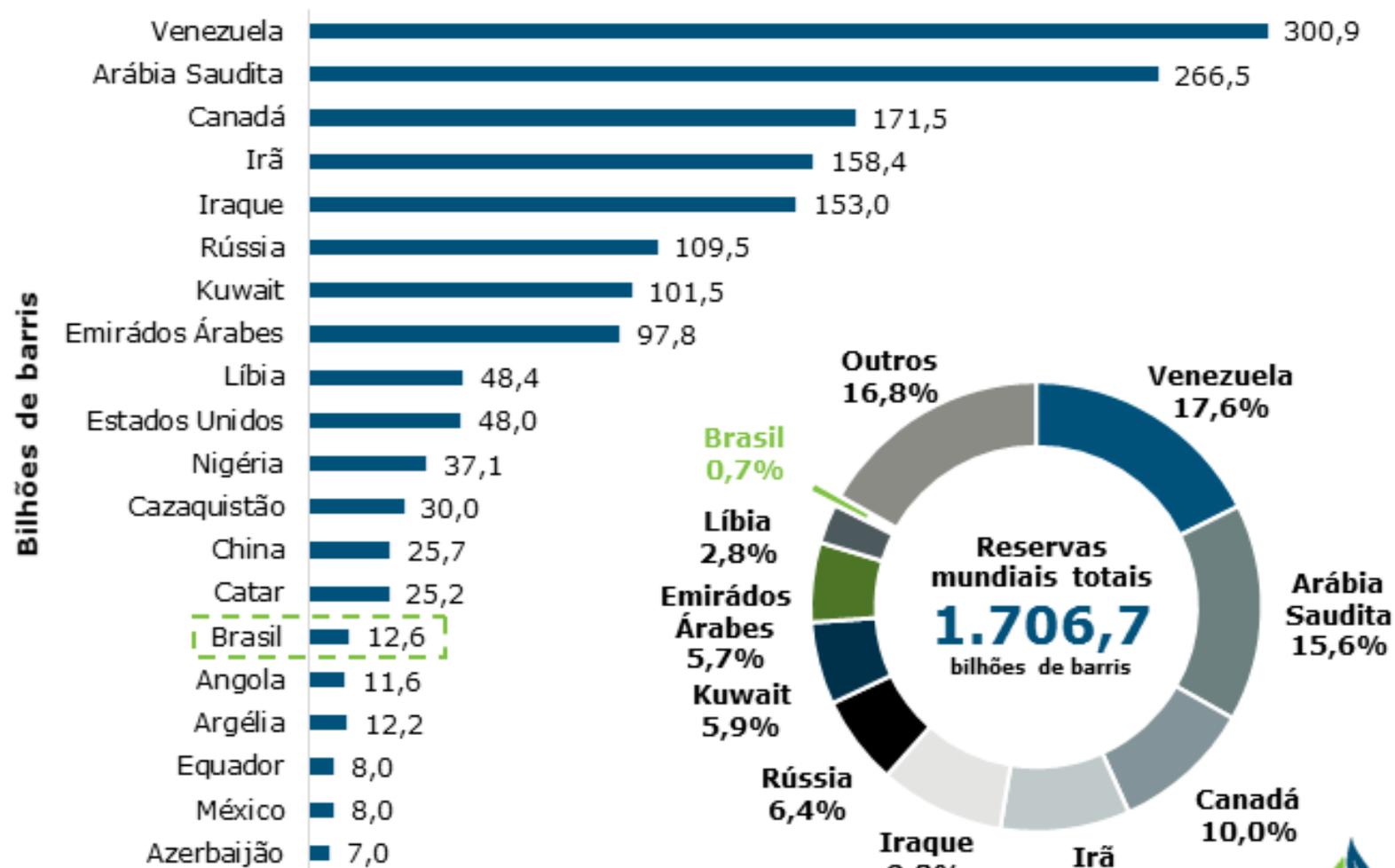
Drilling for oil in (a) the Sahara Desert of Algeria, and (b) the Cook Inlet of southern Alaska.

INDÚSTRIA DE PETRÓLEO – MAIOR NEGÓCIO DO MUNDO

CONTROLE DAS RESERVAS ATUAIS E FUTURAS DE PETRÓLEO - É A MAIOR FONTE INDIVIDUAL DE PODER ECONÔMICO E POLÍTICO GLOBAL

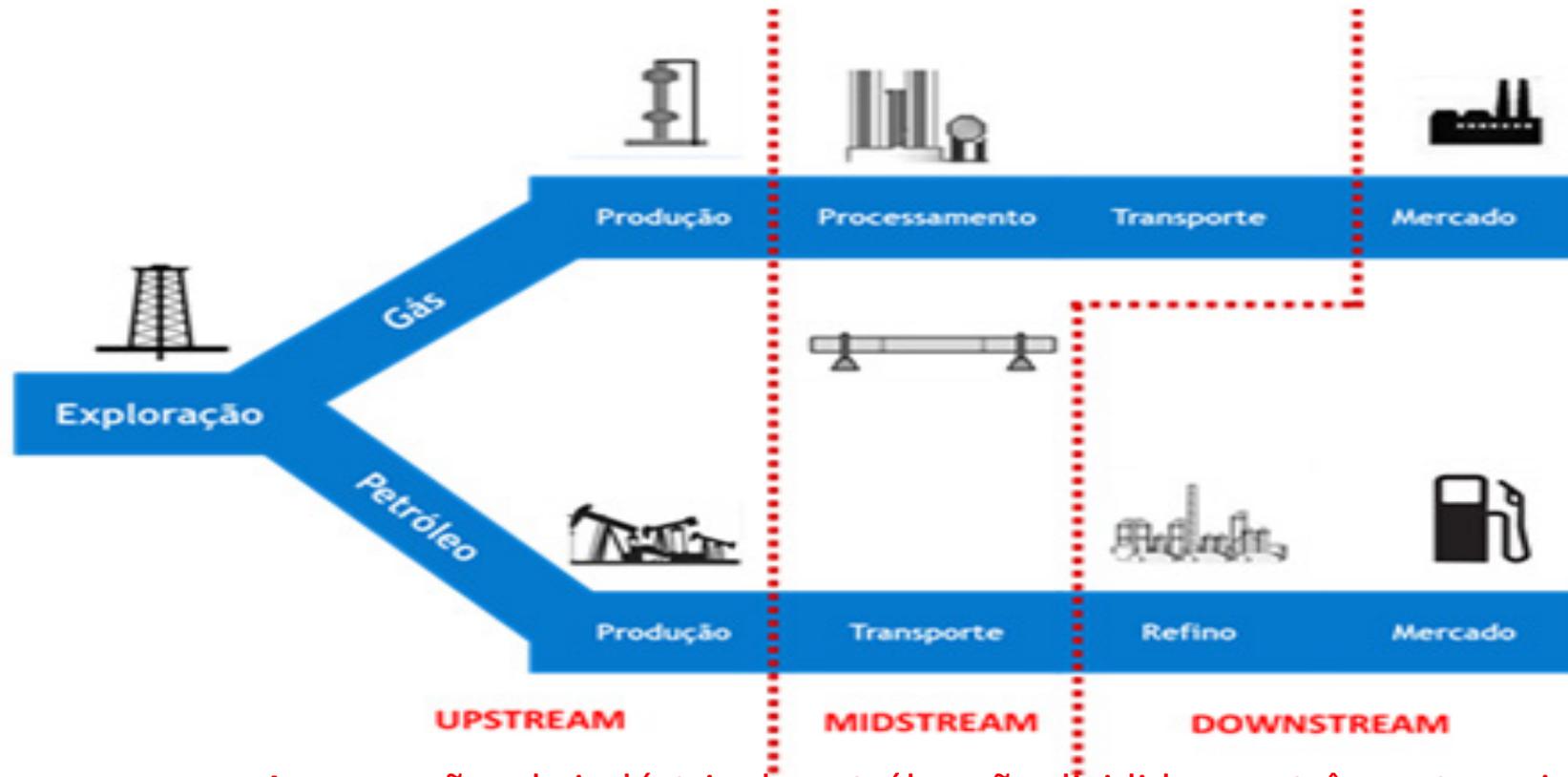
RESERVAS CONHECIDAS ESTÃO PREVISTAS PARA DURAR ENTRE 42 A 93 ANOS

Maiores reservas provadas de petróleo 2016



Atualizado - agosto 2017
 Fonte: Elaboração IBP com dados da BP





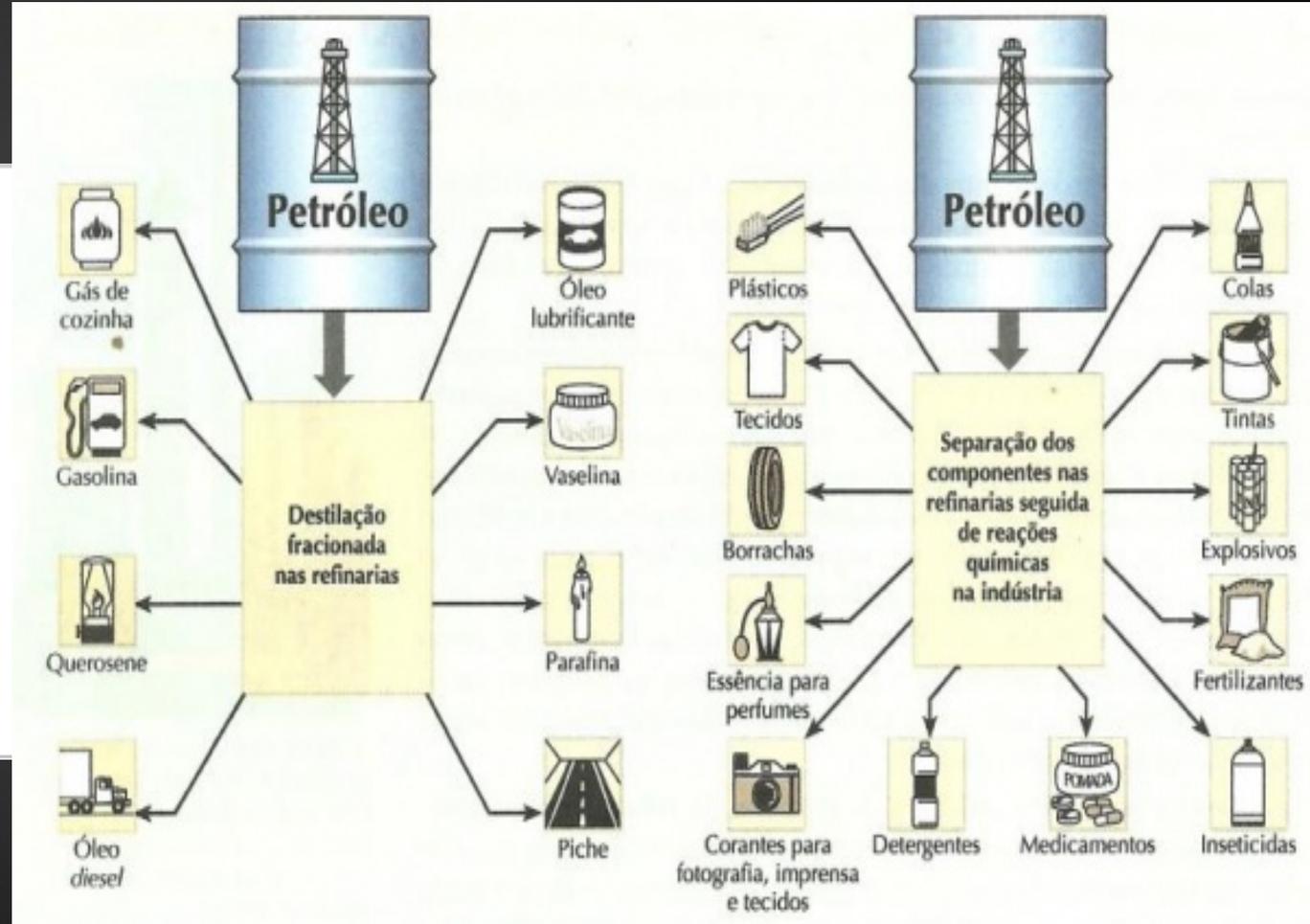
As operações da indústria de petróleo são divididas em três partes principais

Upstream engloba as atividades de busca, identificação e localização das fontes de óleo e o transporte deste óleo extraído até as refinarias.

Midstream é a fase em que as matérias-primas são transformadas em produtos prontos para uso específico.

Downstream é a parte logística, ou seja, o transporte dos produtos da refinaria até os locais de consumo.

Usos do petróleo



O TAMANHO DO DESAFIO

Chegar ao pré-sal foi difícil, mas o desafio mesmo está em tirar de lá o petróleo e o gás que farão do Brasil o sexto maior detentor de reservas. Os estudos já disponíveis mostram que serão necessários 600 bilhões de dólares para extrair a maior parte do petróleo que se suspeita existir na ultraprofundidade



Esses **600 bilhões de dólares** estão assim divididos:

20 bilhões
Pesquisas sísmicas

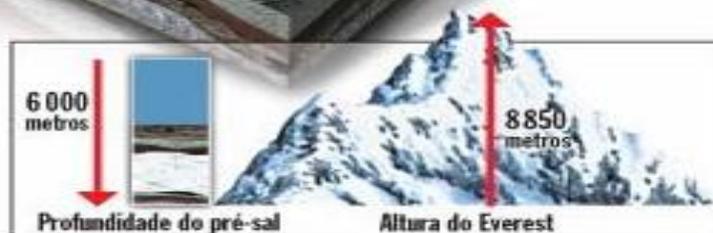
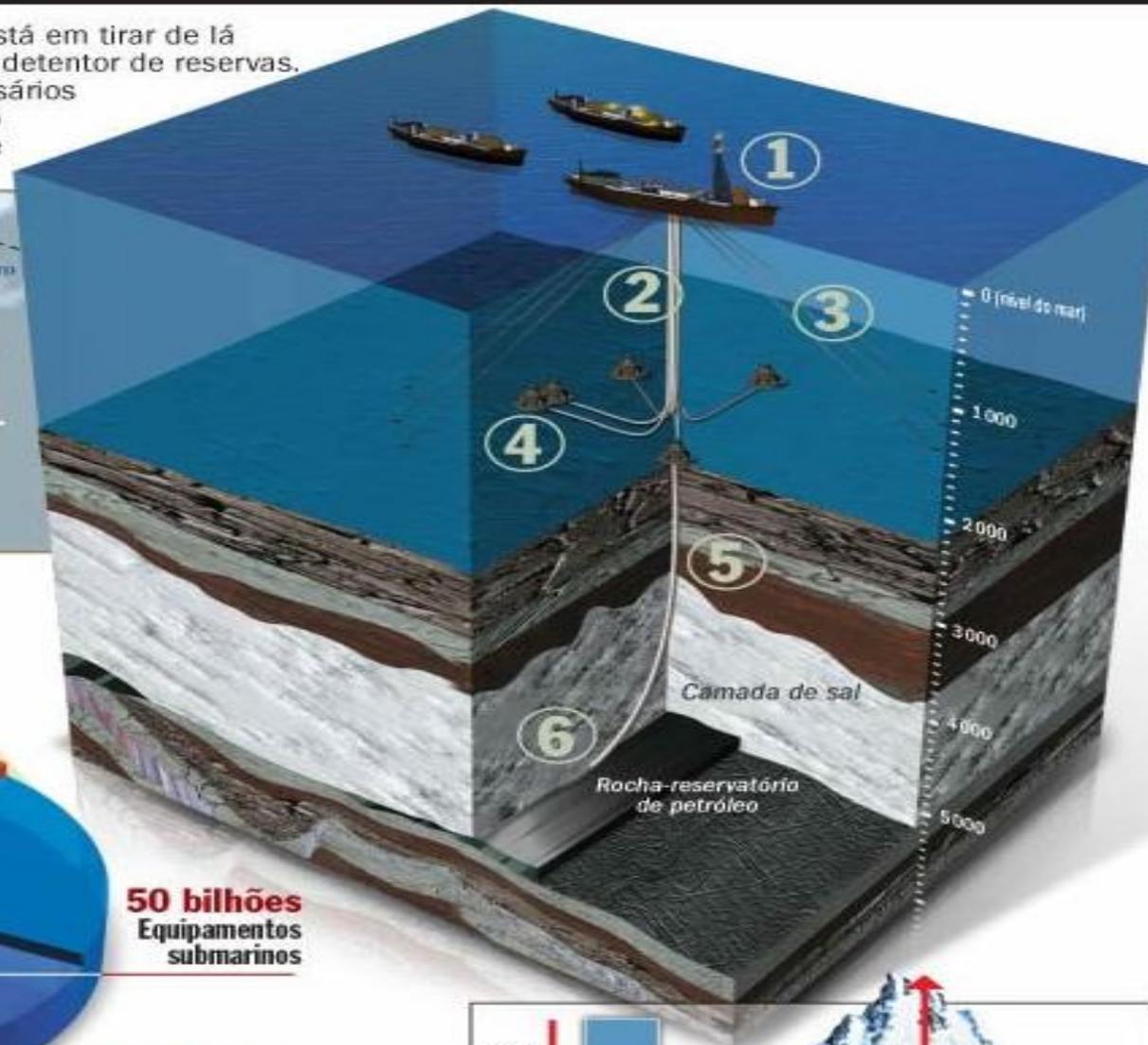
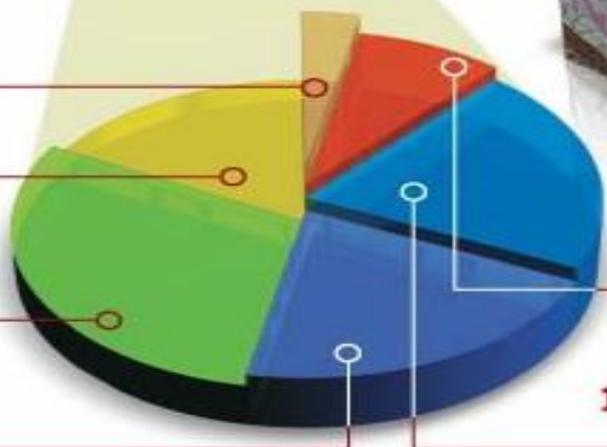
100 bilhões
Outros

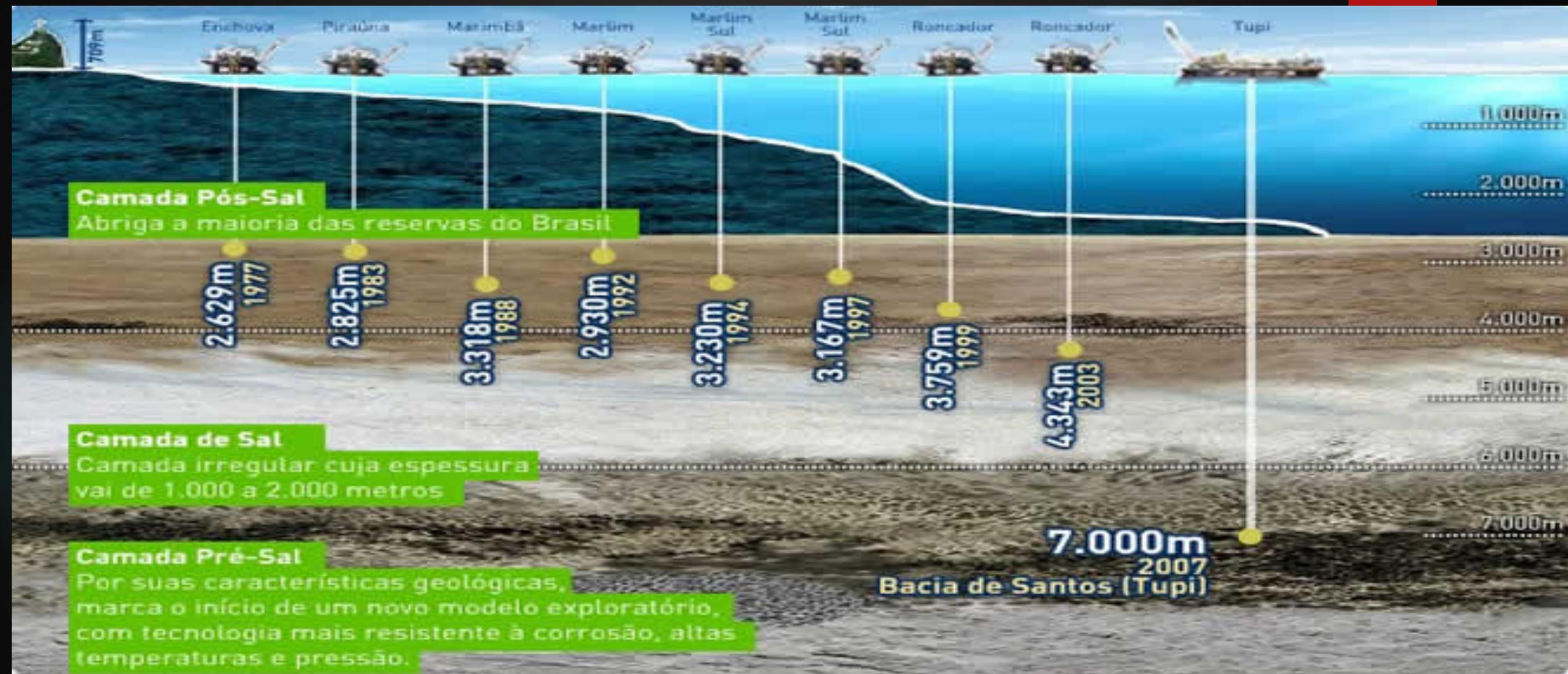
180 bilhões
Instalações submarinas

125 bilhões
Plataformas

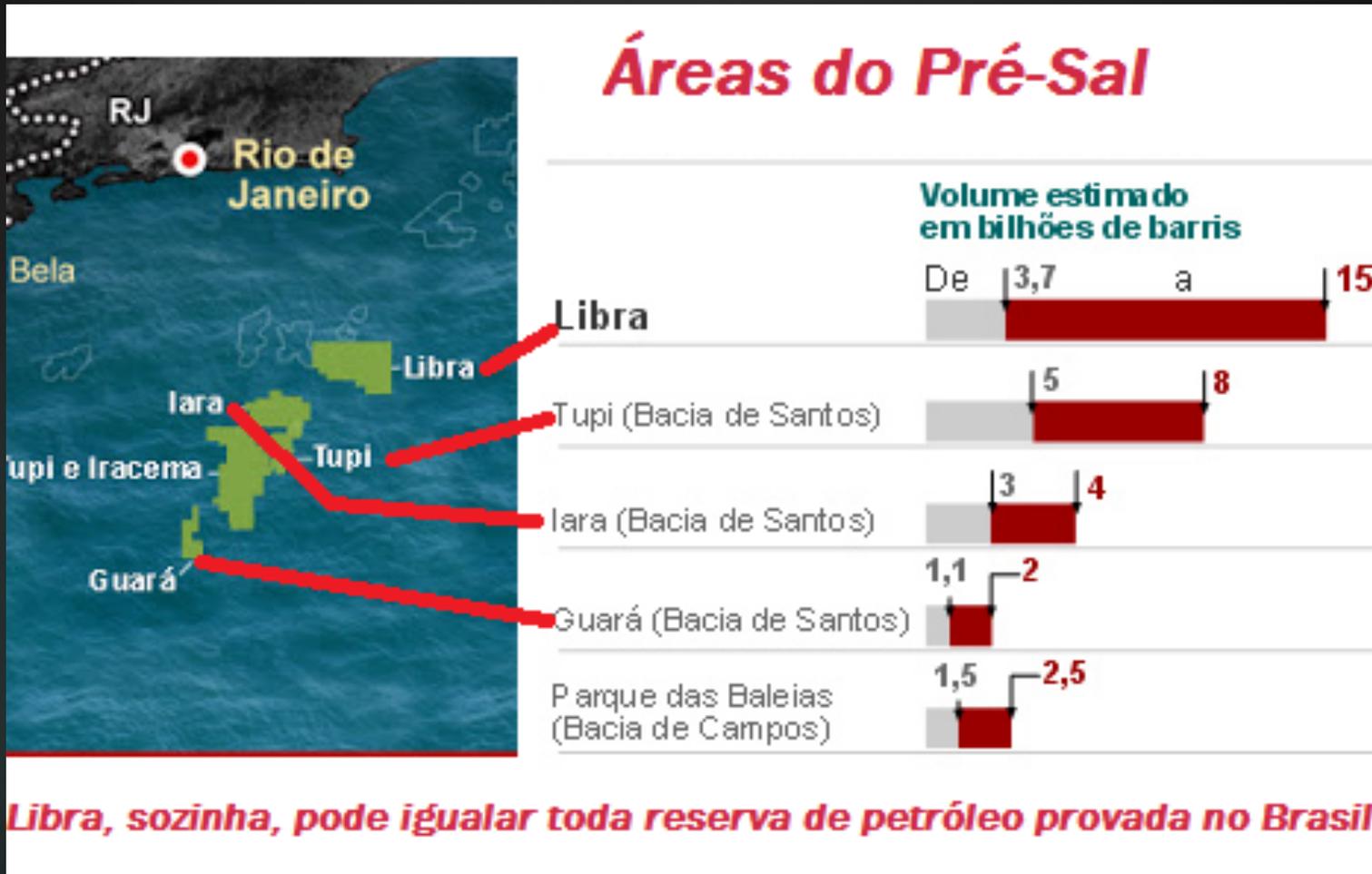
50 bilhões
Equipamentos submarinos

125 bilhões
Perfuração



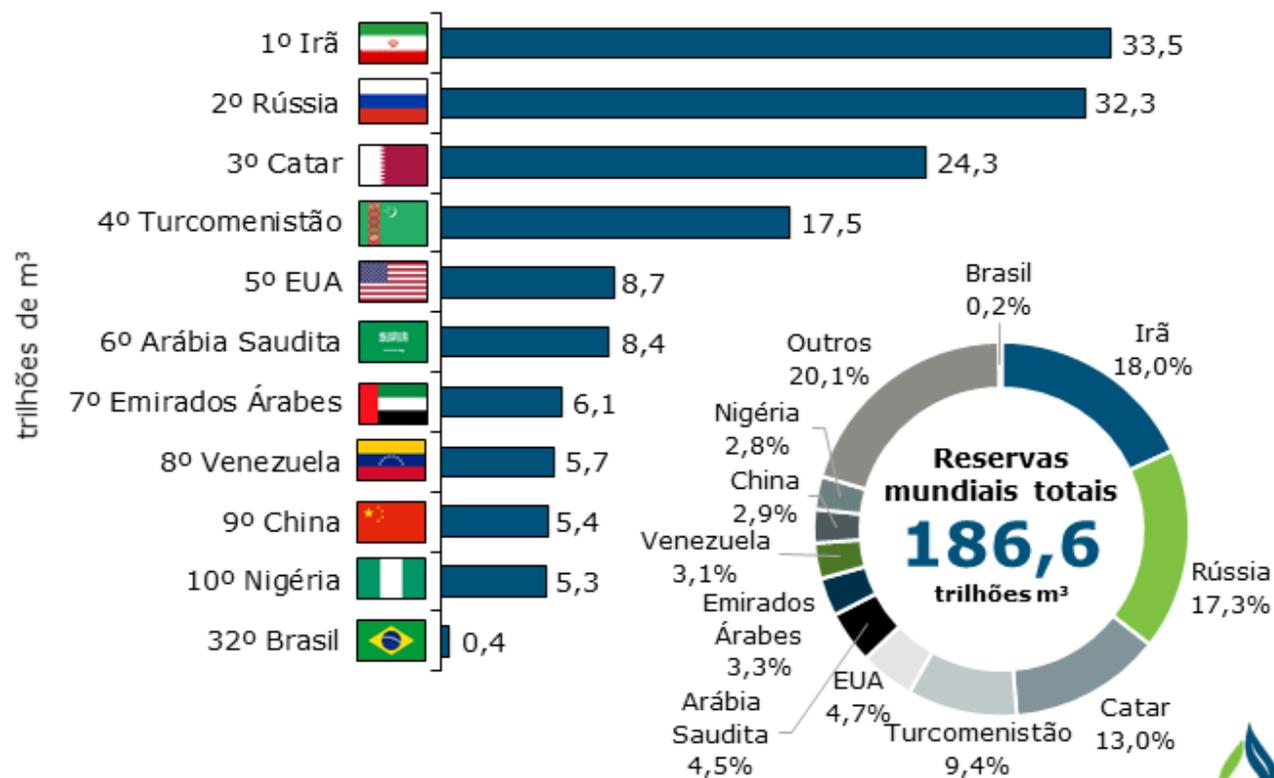


E as reservas do pré-sal?



Reservas mundiais de gás natural

Maiores reservas provadas de gás natural em 2016



Atualizado - março 2018
Fonte: Elaboração IBP com dados da BP



carvão

RECURSO ENERGÉTICO ABUNDANTE

Reservas estimadas entre 200 e 1.125 anos, a depender da taxa de consumo.

As reservas mundiais de carvão são estimadas em cerca de **sete trilhões de toneladas**, o suficiente para atender a demanda durante alguns séculos, nas taxas de consumo atuais.

Open-pit coal mine in Wyoming. The land in the foreground is being mined and the green land in the background has been reclaimed following mining.



maiores consumidores



· Comparação dos países com maiores reservas provadas de carvão mineral e dos maiores produtores de carvão mineral, em 2010.

CARVÃO MINERAL

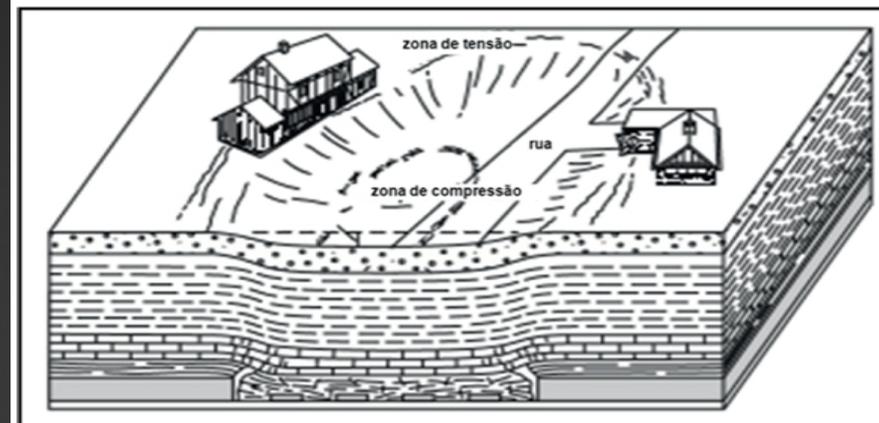


Impactos Associados aos Combustíveis Fósseis

- ▶ Alteração nas características do solo em função da abertura de minas;
- ▶ Construção de plataformas para poços de petróleo e gás, tubulações, depósitos e tanques de armazenagem;
- ▶ Infra-estrutura para transporte e beneficiamento;
- ▶ Poluição de águas superficiais;
- ▶ Poluição atmosférica;
- ▶ Subsidência do solo.

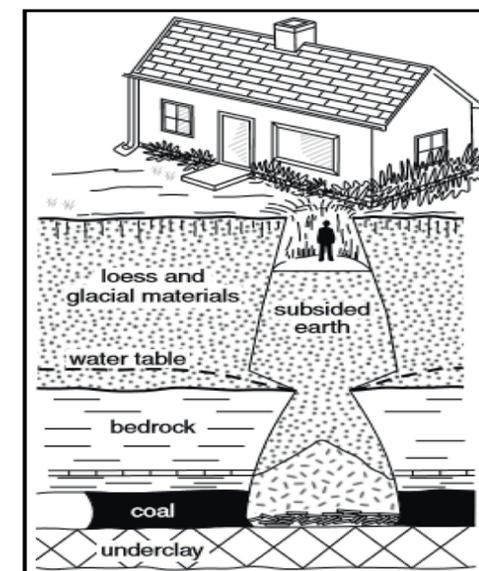
Recuperação das áreas impactadas por mineração de carvão em Santa Catarina. CSN 2010/2011

Figura 4: Bloco diagrama mostrando como se processa o fenômeno de subsidência do tipo sag a partir do desabamento das camadas acima da camada minerada de carvão e a repercussão de seus impactos em superfície

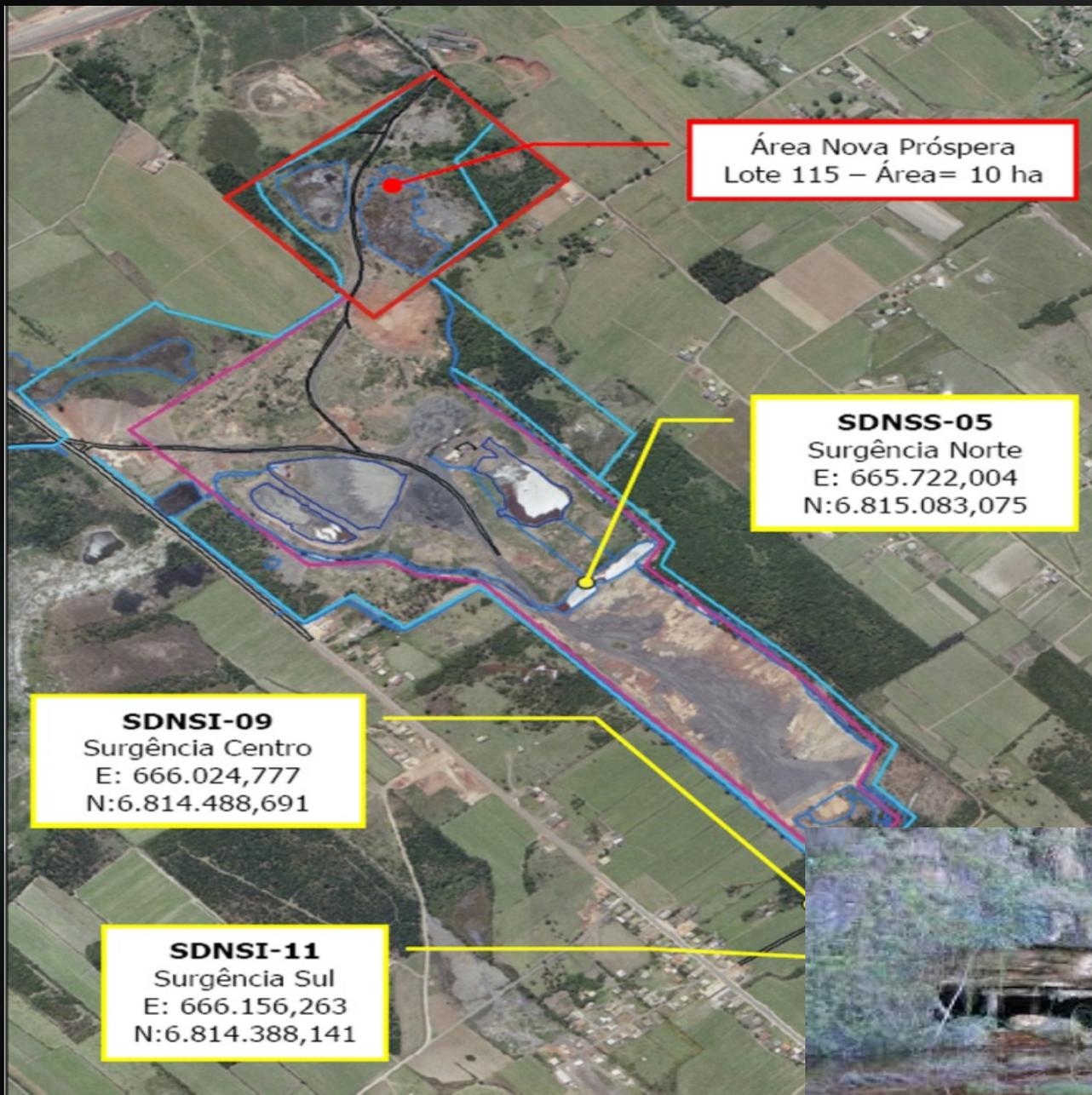


Fonte: Adaptado de Bauer; Trent; Dumontelle (1993)

Figure 3: Profile representation of a pit subsidence event, showing the surface effects of the collapse of rock strata above a layer of mined coal



Source: Modified from Bauer, Trent and Dumontelle (1993)



Área Nova Próspera
Lote 115 - Área= 10 ha

SDNSS-05
Surgência Norte
E: 665.722,004
N:6.815.083,075

SDNSI-09
Surgência Centro
E: 666.024,777
N:6.814.488,691

SDNSI-11
Surgência Sul
E: 666.156,263
N:6.814.388,141



Figura 9. Imagem da área impactada em superfície das Minas Poço para a localização da área da Nova Próspera Mineração e as três áreas de responsabilidade ambiental assumidas pela CSN.

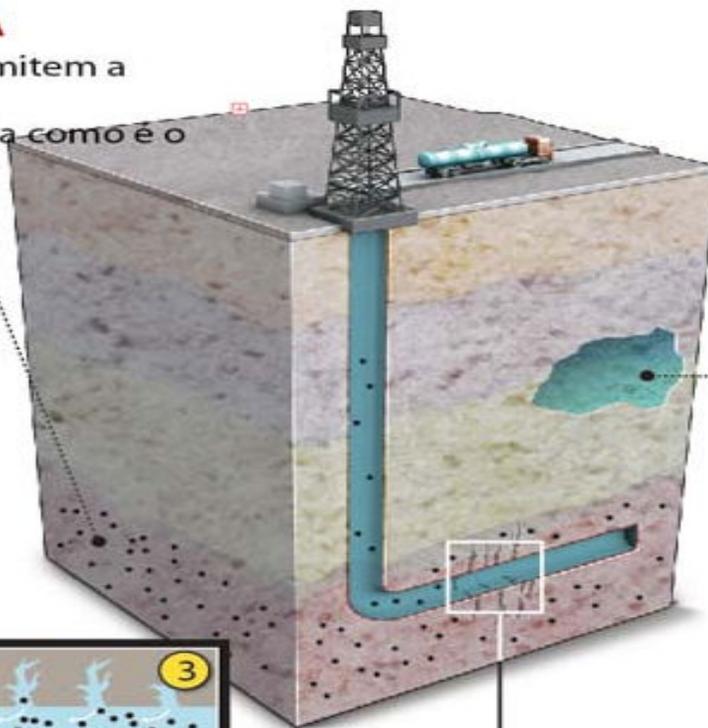
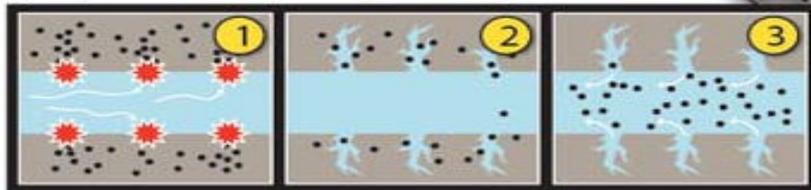
Shale Gas

A ROCHA SALVADORA

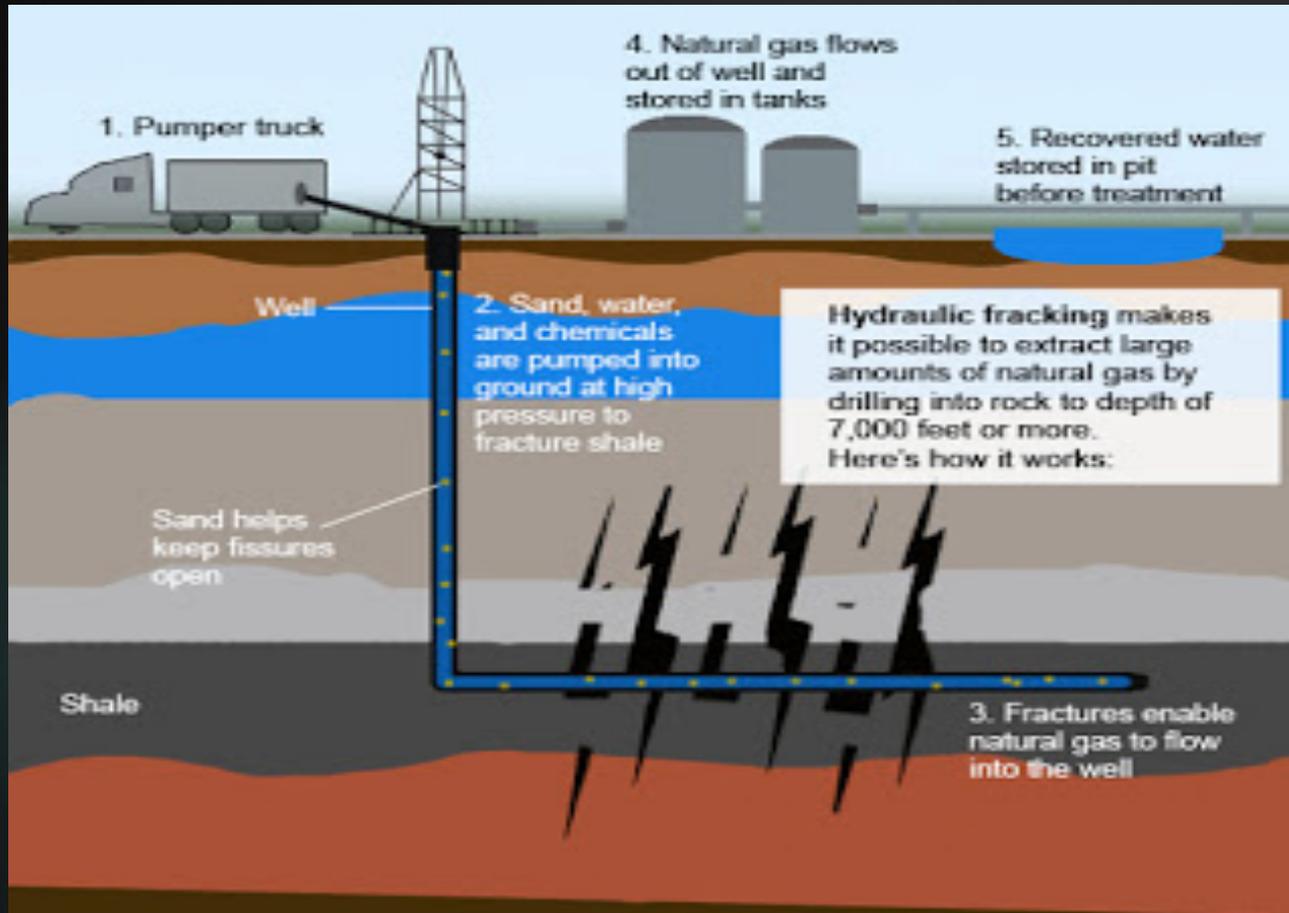
Desde 2006, avanços tecnológicos permitem a extração do gás de xisto em larga escala. Entenda como é o

O xisto é um gás natural que fica preso em uma formação rochosa parecida com argila. Por não estar em um único depósito, é impossível extraí-lo por métodos

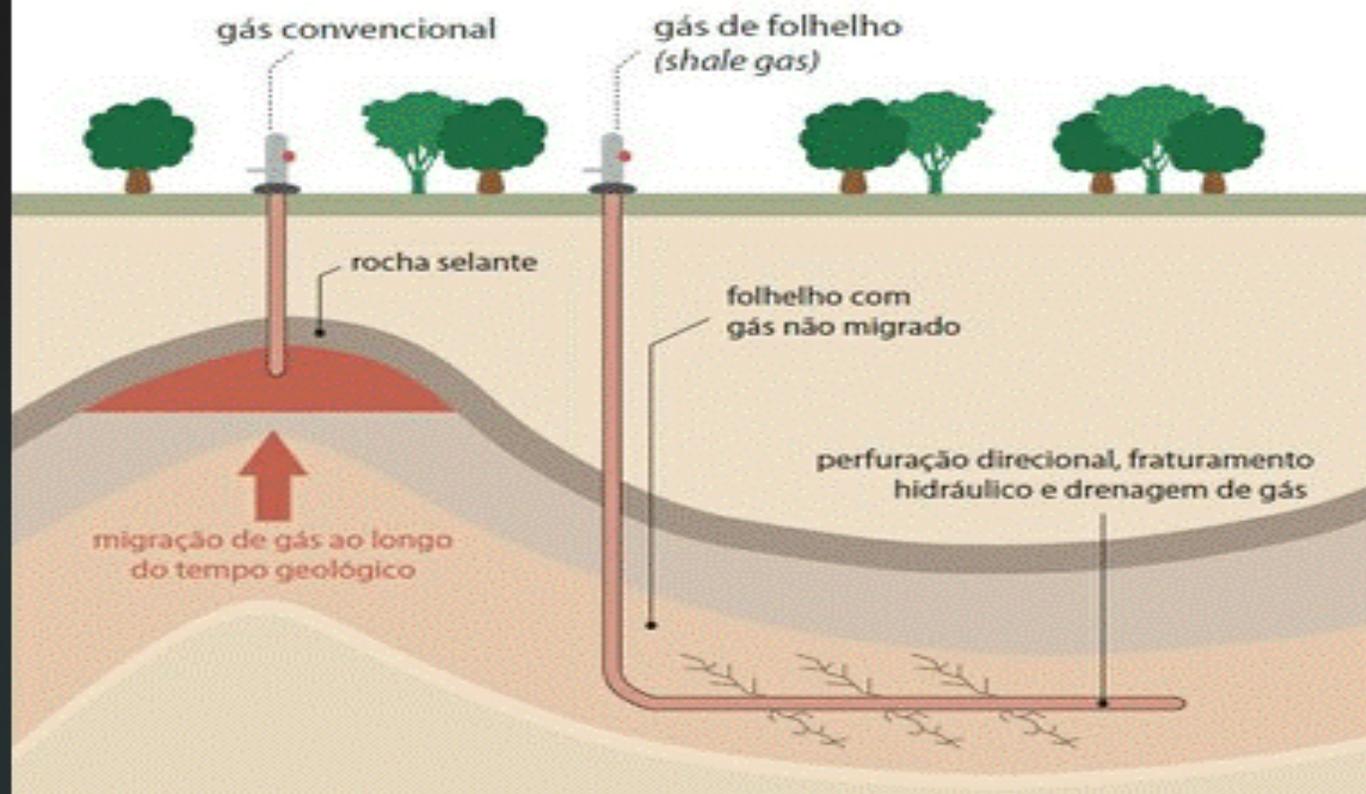
- 1 Para obter o xisto, é necessário injetar no solo uma mistura de água, sal, ácido, chumbo e
- 2 Esses produtos criam fissuras nas rochas,...
- 3 ...que permitem que o gás escape



Ambientalistas afirmam que esses produtos químicos podem contaminar lençóis



Gás de Xisto



A exploração do gás de xisto é mais complexa do que a do gás tradicional. O solo precisa ser perfurado até a camada onde o recurso está acumulado e são necessárias perfurações subterrâneas horizontais em diversas direções e a injeção de água pressurizada para fraturar a rocha e liberar o gás. (IPT, SP)

Brasil, 10º lugar

Potencial de reservas de gás de xisto

■ Onde estão as reservas

Bacias onde é mais provável a ocorrência



Fonte: Agência Internacional de Energia (AIE)/ANP

■ Reserva recuperável estimada

País	Volume (trilhões de m3)
China	36,1
Estados Unidos	24,4
Argentina	21,9
México	19,3
África do Sul	13,7
Austrália	11,2
Canadá	11,0
Líbia	8,2
Argélia	6,5
Brasil	6,4
Polônia	5,3
França	5,1

ONDE HÁ XISTO NO BRASIL



1 XISTO PERMIANO
Formação Irati

2 XISTO TERCIÁRIO
Vale do Paraíba –
São Paulo

3 XISTO CRETÁCEO
Maraú - Bahia

4 XISTO PERMIANO
Formação Santa
Brígida - Bahia

5 XISTO CRETÁCEO
Alagoas

6 XISTO CRETÁCEO
Ceará

7 XISTO
CRETÁCEO
Formação
Codó-
Maranhão

8 XISTO
DEVONIANO
Formação
Curuá-Pará,
Amazonas e
Amapá

Fonte: Cepa/USP

Shale gas

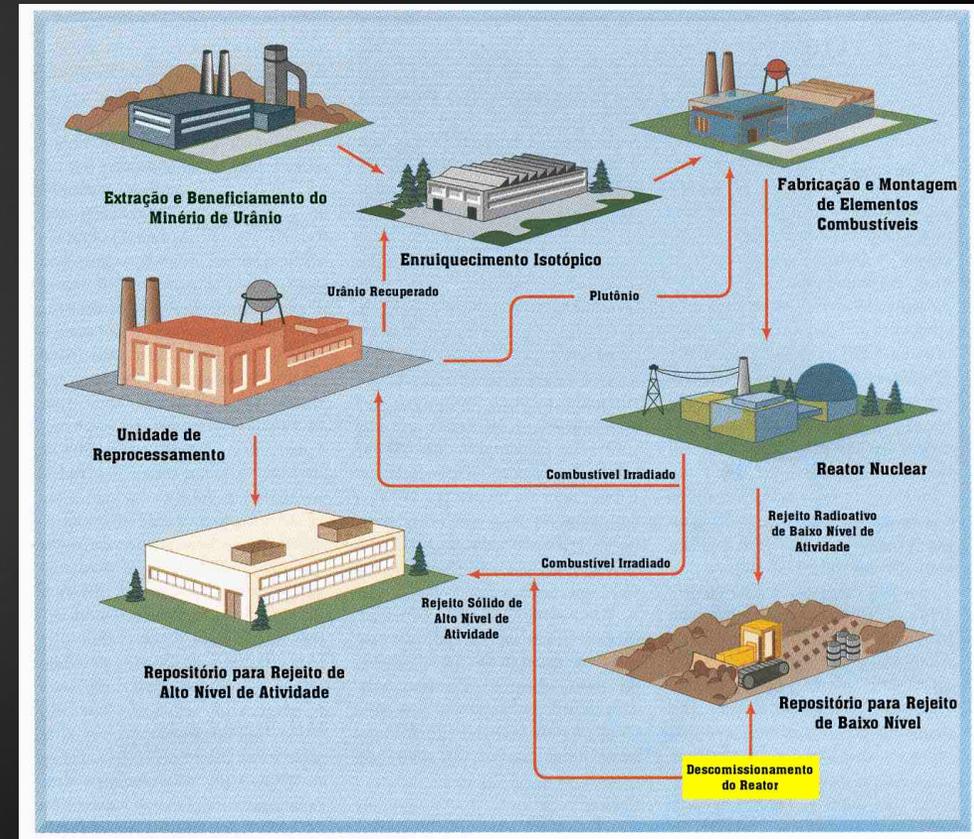
- ▶ Impactos ambientais:
 - ▶ Consumo de água
 - ▶ Contaminação da água subterrânea
(diversos produtos químicos são utilizados)
 - ▶ Degradação do solo

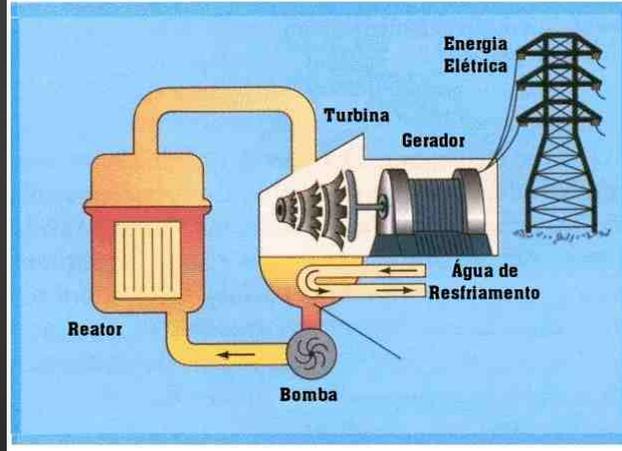
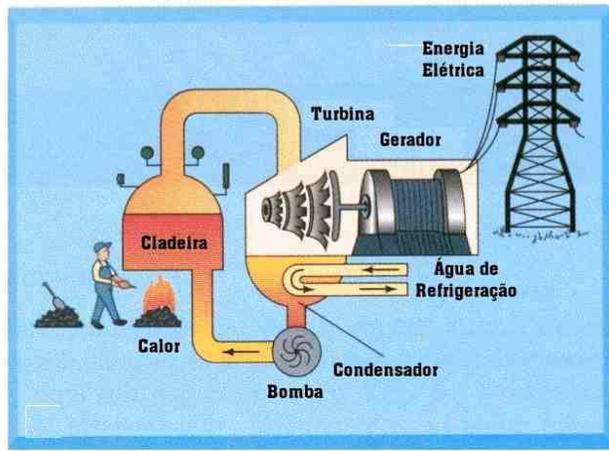
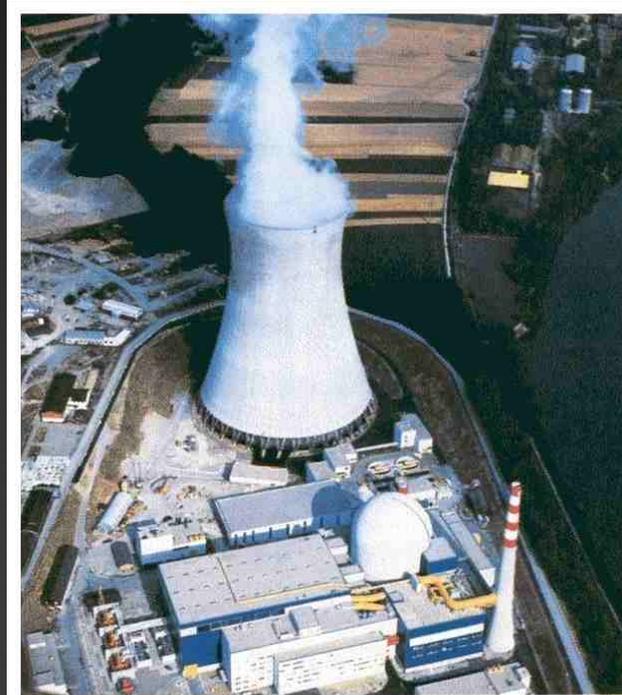
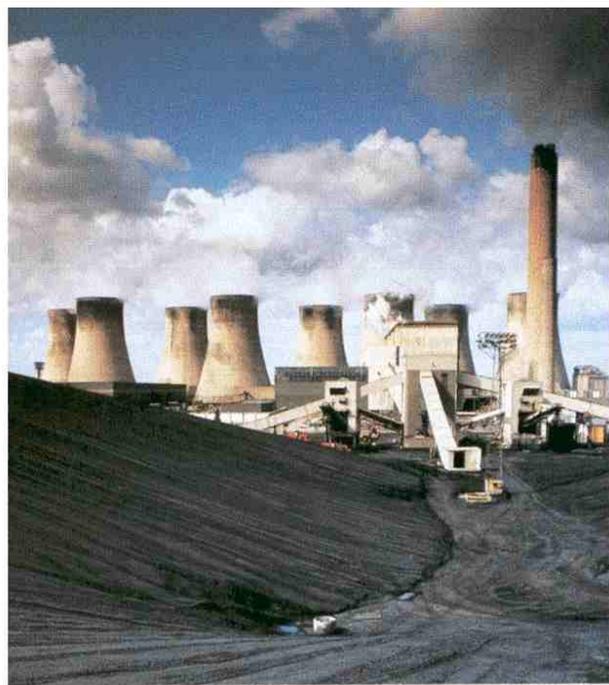
Fontes Alternativas de Energia

- ▶ É comum considerar que qualquer recurso energético, diferente dos combustíveis fósseis, seja uma fonte alternativa de energia;
- ▶ As fontes alternativas são divididas nas seguintes categorias:
 - ▶ Não-renováveis:
 - ▶ Nuclear e geotérmica;
 - ▶ Renováveis:
 - ▶ Solar, hidráulica, eólica e biomassa.

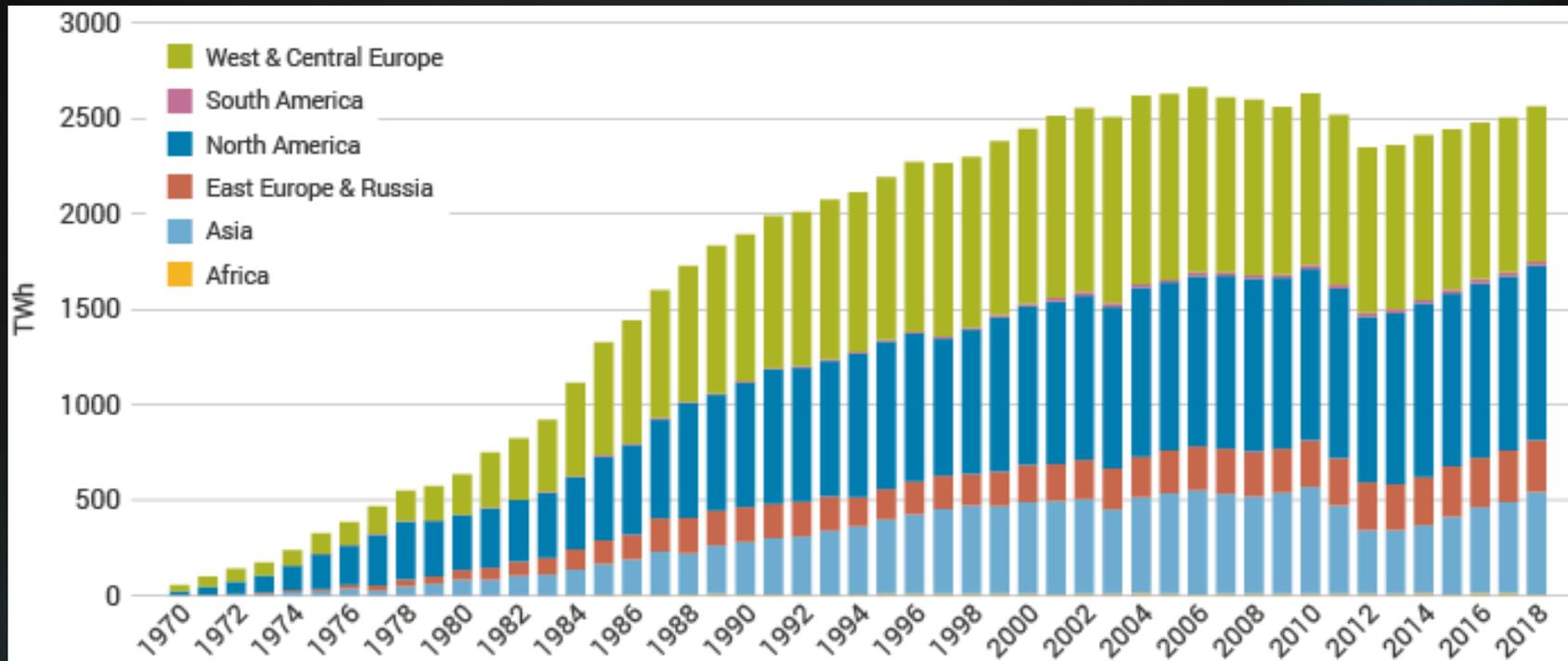
Energia Nuclear

- ▶ É a energia obtida do núcleo dos átomos de determinados elementos químicos;
- ▶ O aproveitamento pode ser feito por dois processos distintos:
 - ▶ Fissão → Divisão do núcleo de átomos pesados;
 - ▶ Fusão → União de dois átomos leves.
- ▶ Como consequência destes dois processos ocorre a liberação de energia;
- O urânio 235 é o único material fissionável encontrado naturalmente, sendo essencial para a produção de energia.

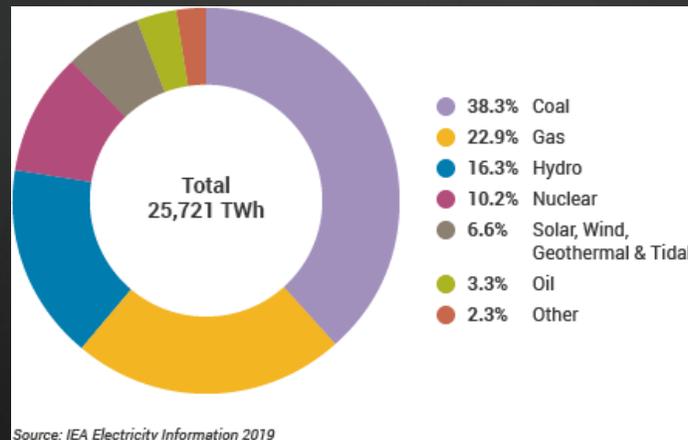




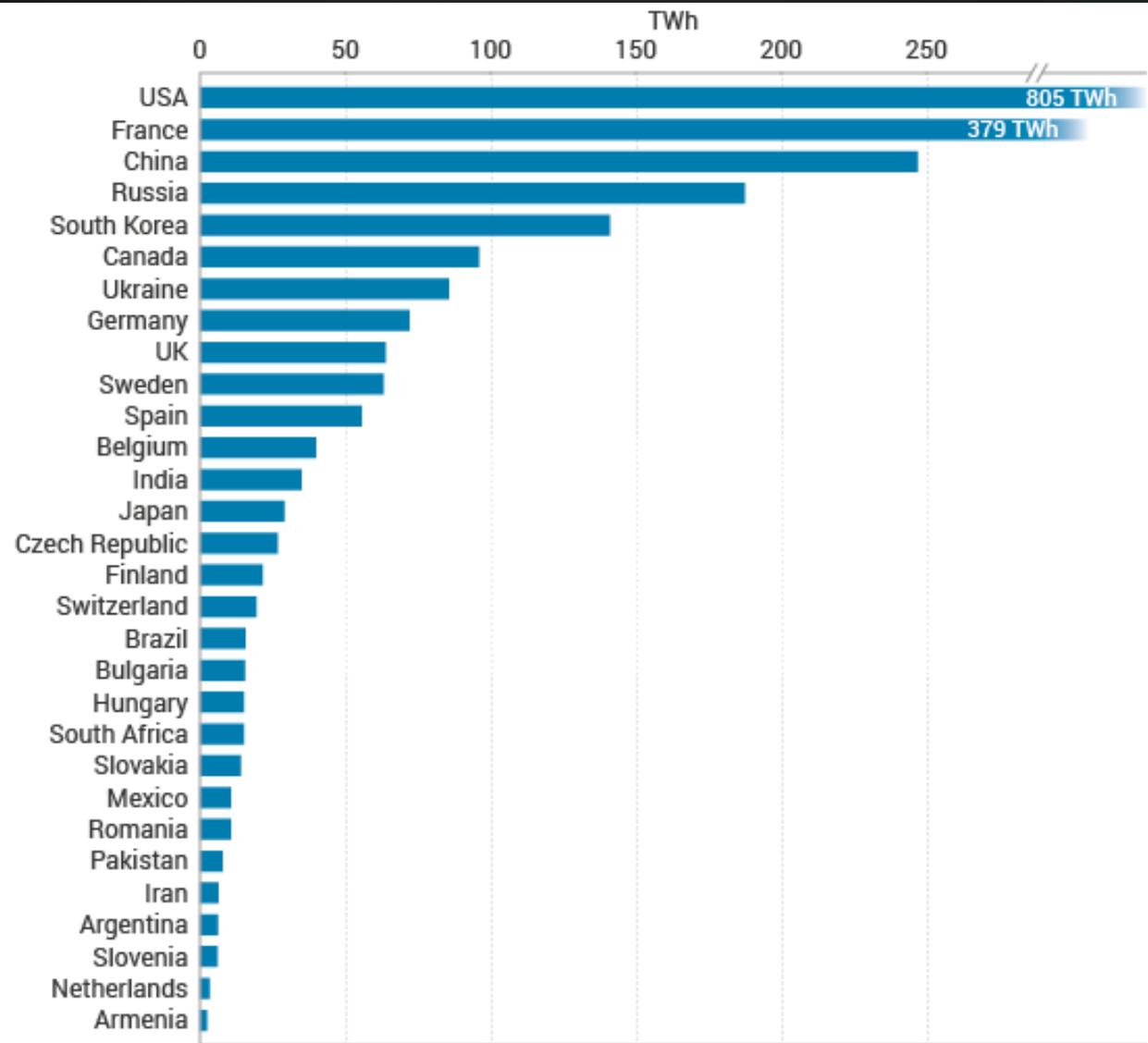
Comparação entre os Sistemas Convencional e Nuclear para Geração de Energia Elétrica



Source: World Nuclear Association and IAEA Power Reactor Information Service (PRIS)



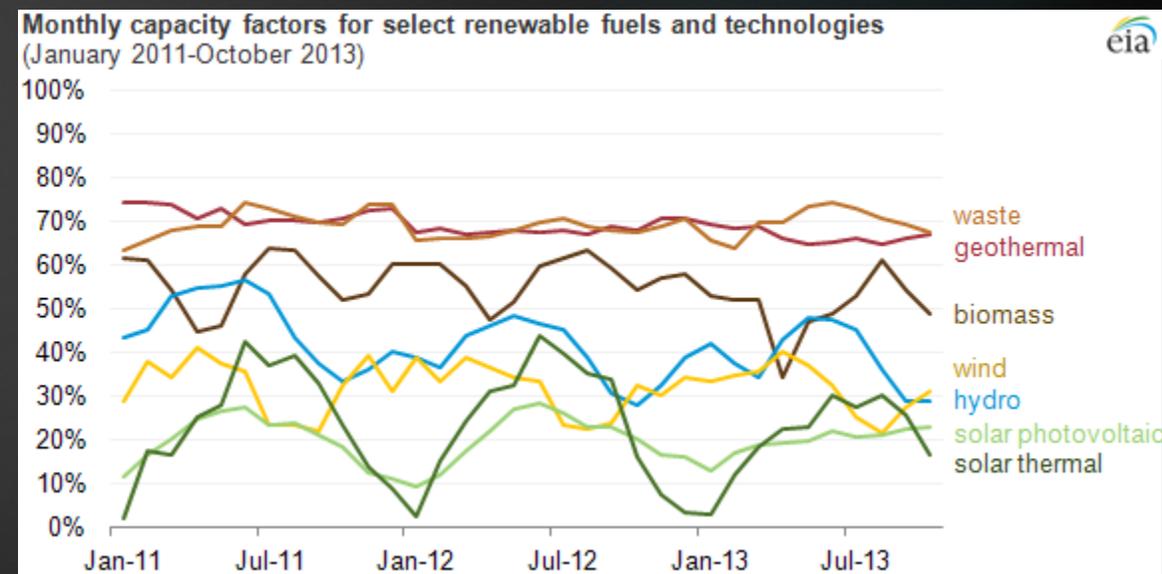
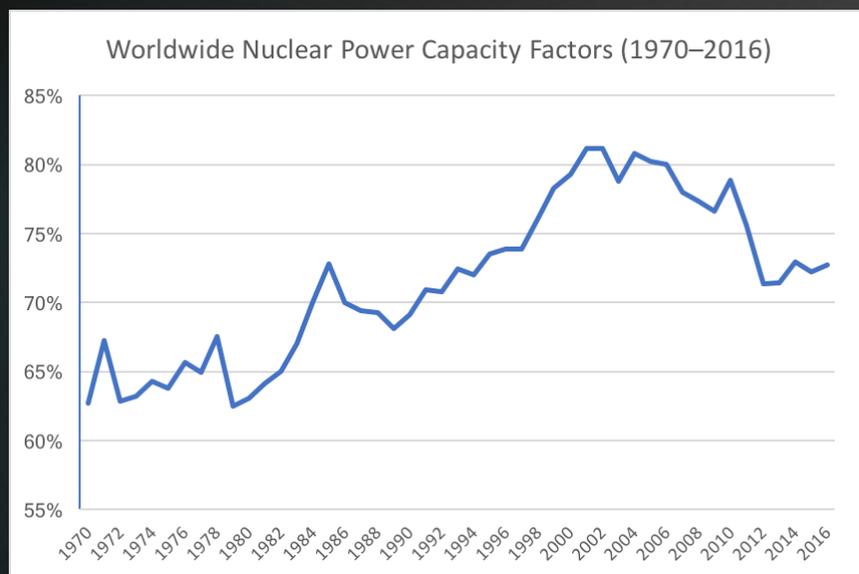
Source: IEA Electricity Information 2019



Source: IAEA PRIS Database

A Importância do Fator de Capacidade de Usina

Fator de Capacidade (%) = $\frac{\text{geração realizada}}{\text{geração possível de ser feita}}$



Impactos Ambientais Associados à Energia Nuclear

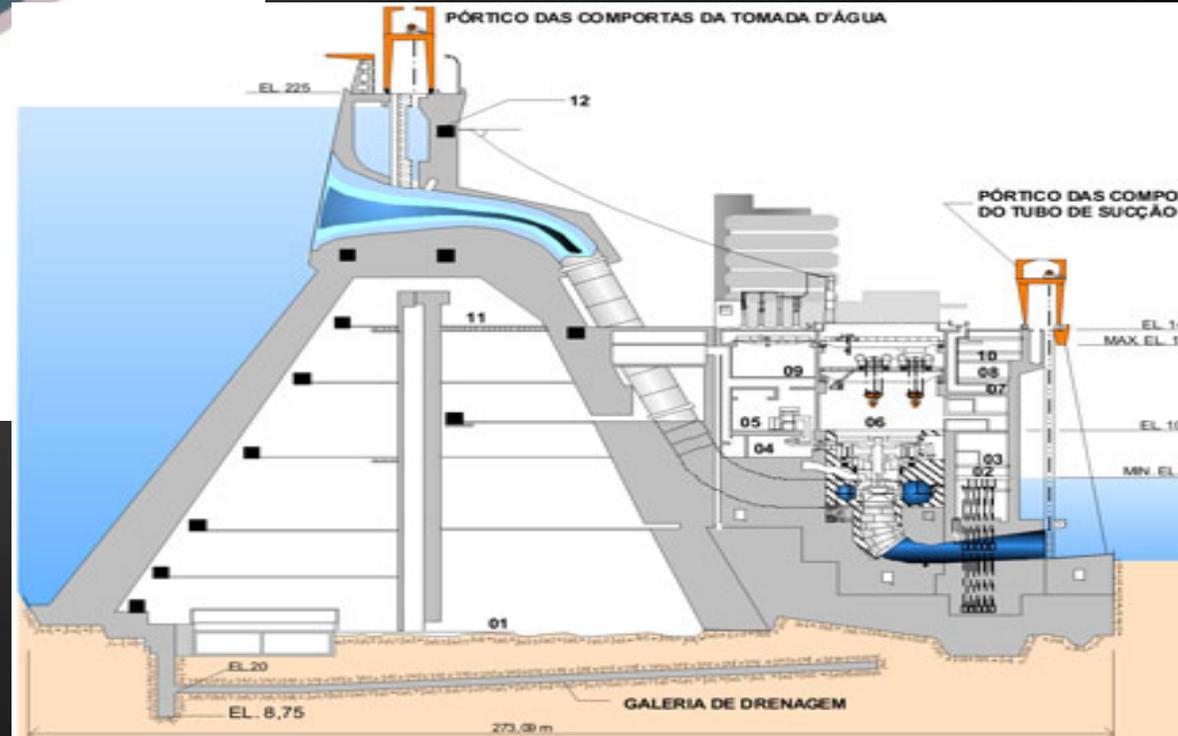
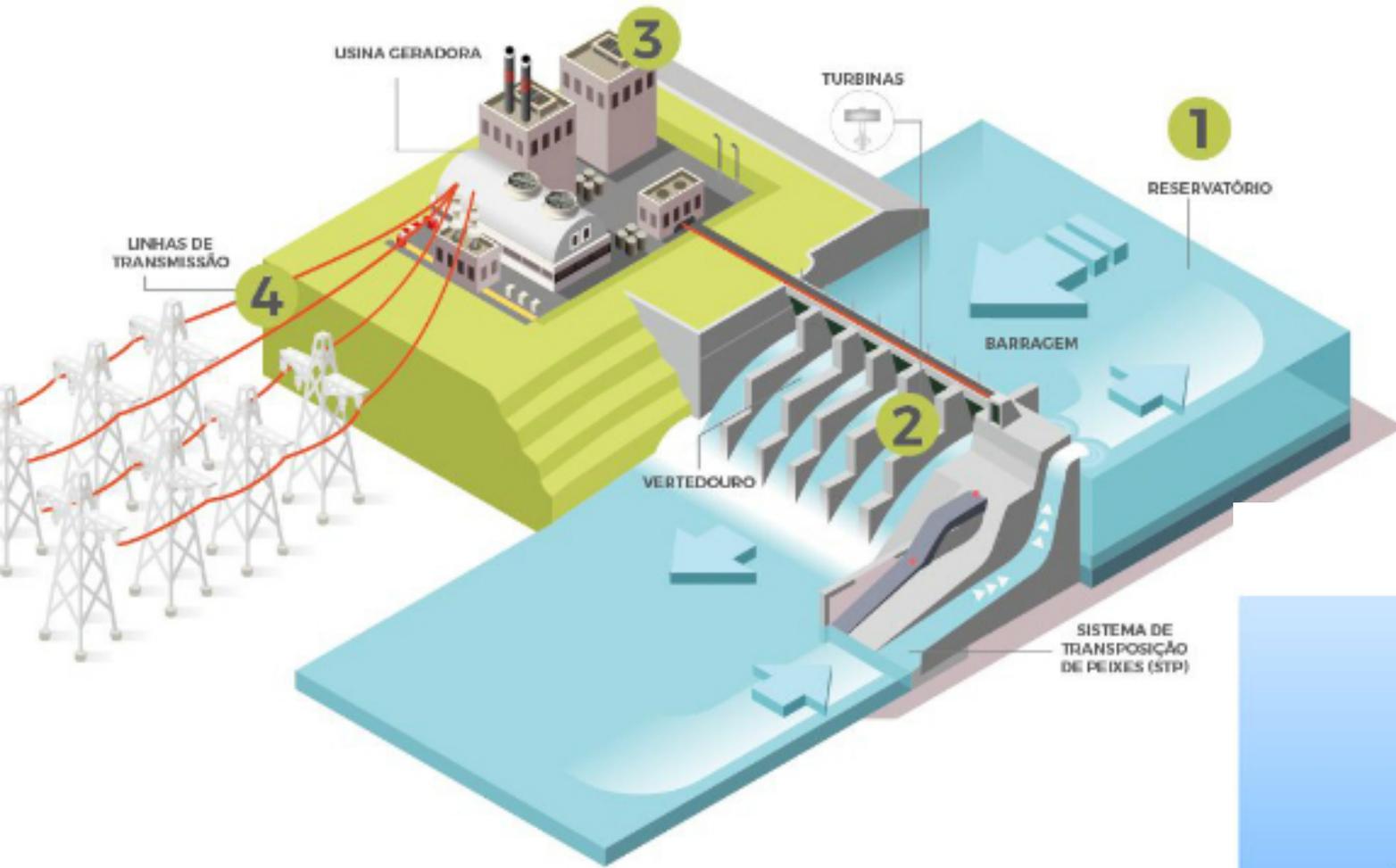
- ▶ Impactos associados às etapas relativas:
 - ▶ à extração e beneficiamento do minério de urânio;
 - ▶ fabricação dos elementos combustíveis; e
 - ▶ queima destes nos reatores nucleares.
- ▶ Uma grande preocupação associada à energia nuclear está relacionada aos rejeitos radioativos;
- ▶ Riscos à saúde da população e sobre o meio ambiente, devido à ação da radiação ionizante.

hidroenergia

Usina Hidrelétrica Tucuruí

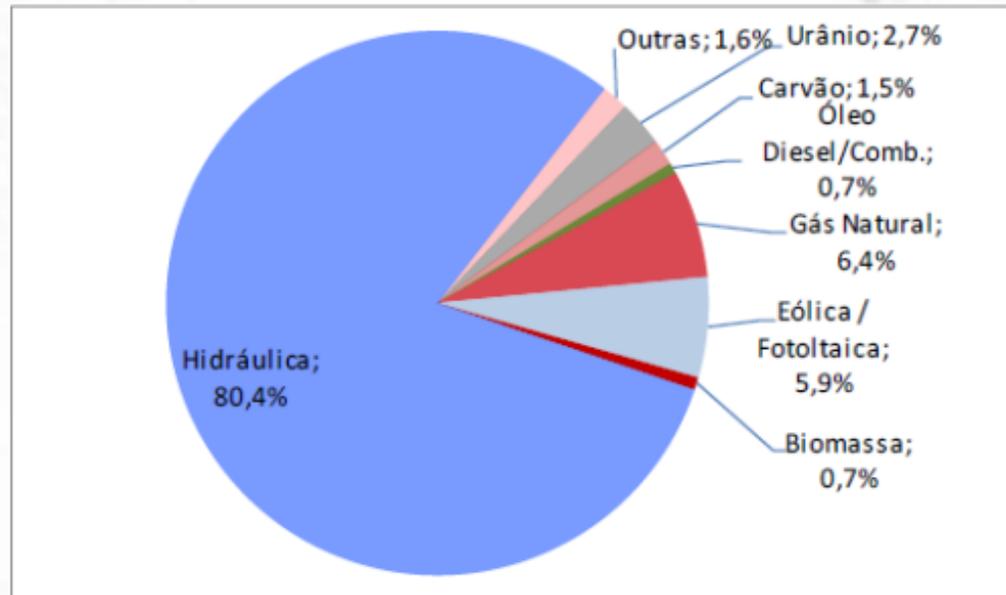


CONHEÇA UMA USINA HIDRELÉTRICA



Capacidade Instalada Elétrica Brasil

Participação de cada Fonte Geradora no total - Jan-Mar/2019*

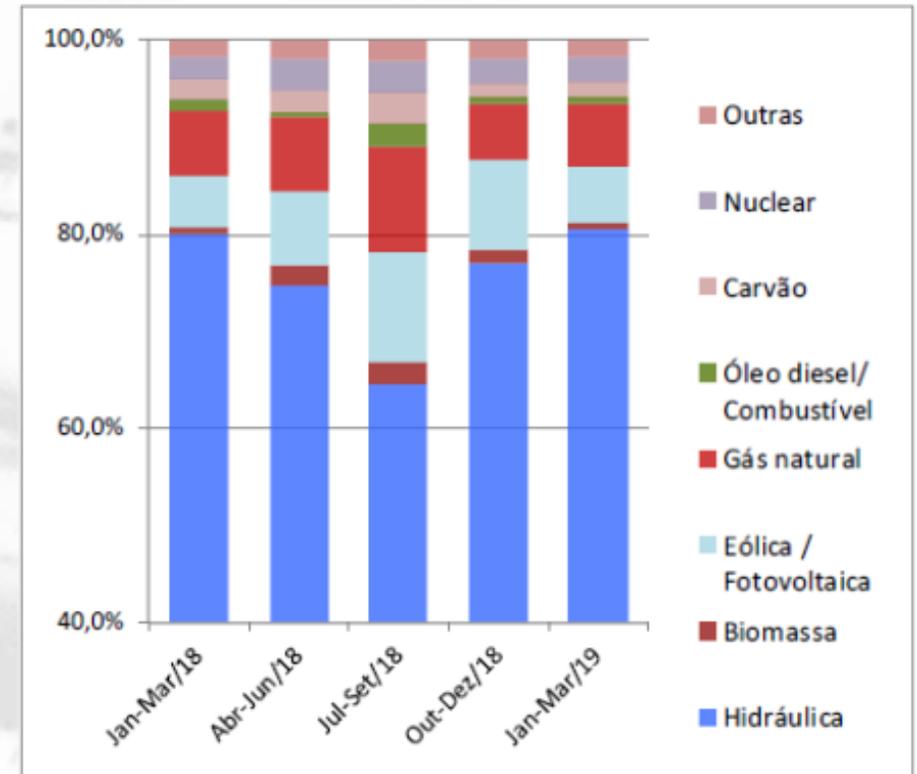


* Obs: Sistema Interligado Nacional (SIN), Jan-Mar/2019.

Fontes: Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS

Grupo Técnico Operacional da Região Norte - GTON (Eletrobrás)

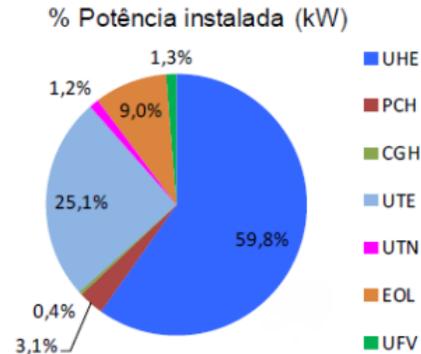
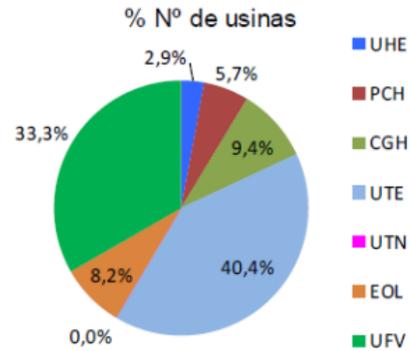
Evolução Trimestral



Geração de Energia Elétrica - Brasil

- ▶ **hidrologia desfavorável**: despacho de uma fração maior da capacidade das termelétricas, contribui para a segurança do suprimento;
- ▶ **hidrologia favorável**: as termelétricas são menos utilizadas e reduz o custo de operação, a queima de combustíveis fósseis (não renováveis) e a emissão de poluentes;
- ▶ **planejamento da operação**:
 - Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS)
 - Sistema Interligado Nacional (SIN)
(apenas 3,4% da capacidade fora do SIN)
 - Programa Mensal da Operação (PMO)

Empreendimentos em operação



Tipo	Quantidade	% do total	Potência instalada (kW) ^{1/}	% do total
Usina Hidrelétrica de Energia – UHE	217	2,9	98.581.478	59,8
Pequena Central Hidrelétrica – PCH	426	5,7	5.183.756	3,1
Central Geradora Hidrelétrica – CGH ^{2/}	698	9,4	708.002	0,4
Central Geradora Undi-elétrica - CGU	1	0,0	50	0,0
Usina Termelétrica de Energia – UTE	3001	40,4	41.337.216	25,1
Usina Termonuclear – UTN	2	0,0	1.990.000	1,2
Central Geradora Eolielétrica – EOL	606	8,2	14.872.793	9,0
Central Geradora Solar Fotovoltaica – UFV ^{3/}	2469	33,3	2.074.002	1,3
Total	7.420	100	164.747.296	100

1/ Sujeita à fiscalização da ANEEL

2/ Potência instalada igual ou inferior a 5.000 kW, conforme Lei nº 13.360/2016.

3/ A partir de Junho/2015, foram excluídas as UFV de micro e minigeração distribuída (potência máxima de 1.000 kW, conforme Resolução 482/2012)

As posições acima incluem usinas em operação com outorgas regularizadas.

Fonte: Banco de Informações de Geração - BIG

Relação de usinas de micro/minigeração

Energia assegurada por geradora

Nº	Agentes do setor	Potência Instalada (kW)	% em relação ao total nacional	
1º	Companhia Hidrelétrica do S. Francisco - Chesf	10.323.428	6,3%	
2º	Furnas Centrais Elétricas	9.443.500	5,7%	
3º	Centrais Elétricas do Norte do Brasil	8.907.150	5,4%	
4º	Norte Energia	7.566.433	4,6%	
5º	Itaipu Binacional	7.000.000	4,2%	
6º	Petróleo Brasileiro	6.323.528	3,8%	
7º	Engie Brasil Energia	6.188.468	3,8%	
8º	Copel Geração e Transmissão	5.257.796	3,2%	
9º	Rio Paraná Energia	4.995.200	3,0%	
10º	Energia Sustentável do Brasil	3.750.000	2,3%	
	Total	69.755.503	42,3%	

Fonte: Banco de Informações da Geração - BIG

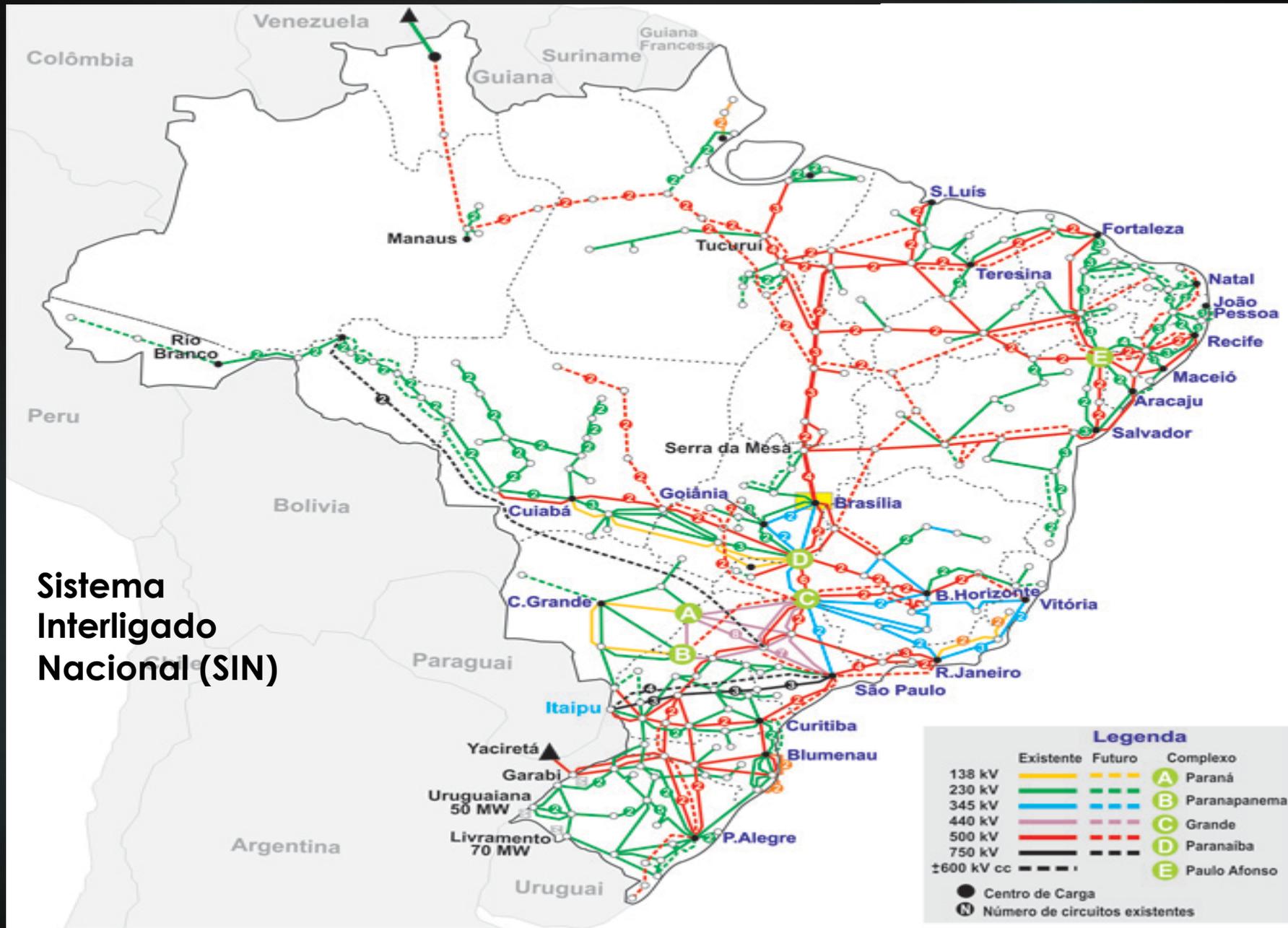
Recursos hidráulicos (GW)

Ano	Inventariado	Estimado	Total
2017	111,1	24,0	135,1

Fonte: Empresa de Pesquisa Energética - EPE

Balanço Energético Nacional 2018 - ano base de 2017, p. 127.

Sistema Interligado Nacional (SIN)



IMPACTOS

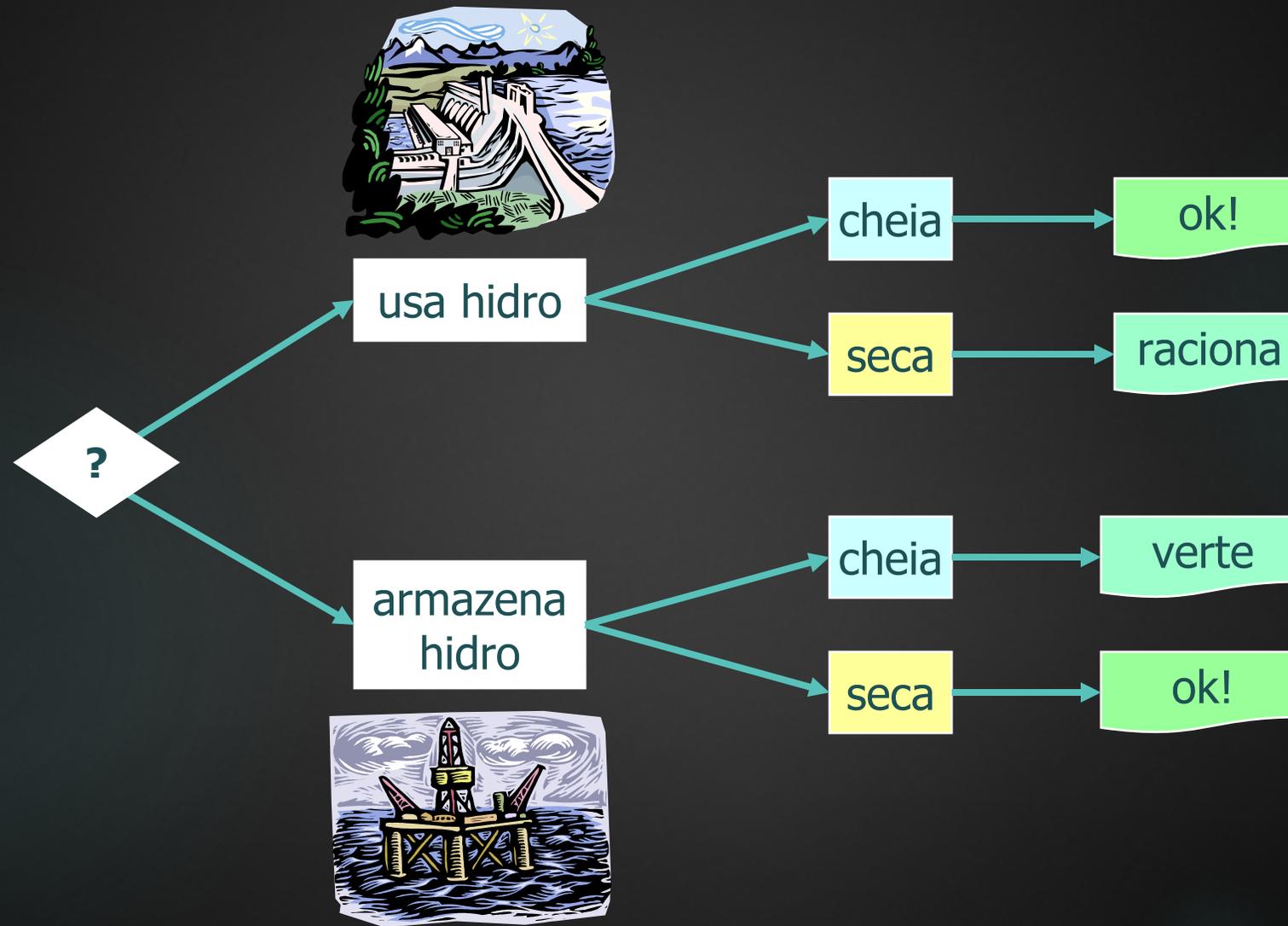


Itaipu: 14000 MW / 1350 km²
Tucuruí: 8365 MW / 2414 km²
Balbina: 250 MW / 2360 km²

- Reservatórios;
- Impactos Sociais;
- Atividades Econômicas;
- Impacto na Paisagem;
- Impactos na Flora e na Fauna.



DECISÕES DA OPERAÇÃO



Energia Hidráulica

- ▶ O aproveitamento em usinas hidroelétricas é bastante elevado
- ▶ Isto resulta em um baixo custo de produção
- ▶ Os principais impactos estão relacionados aos reservatórios
 - ▶ Grandes áreas alagadas, alteração das características do fluxo e da qualidade da água.
- ▶ Também pode-se fazer o aproveitamento da energia das marés ou das ondas

Biomassa

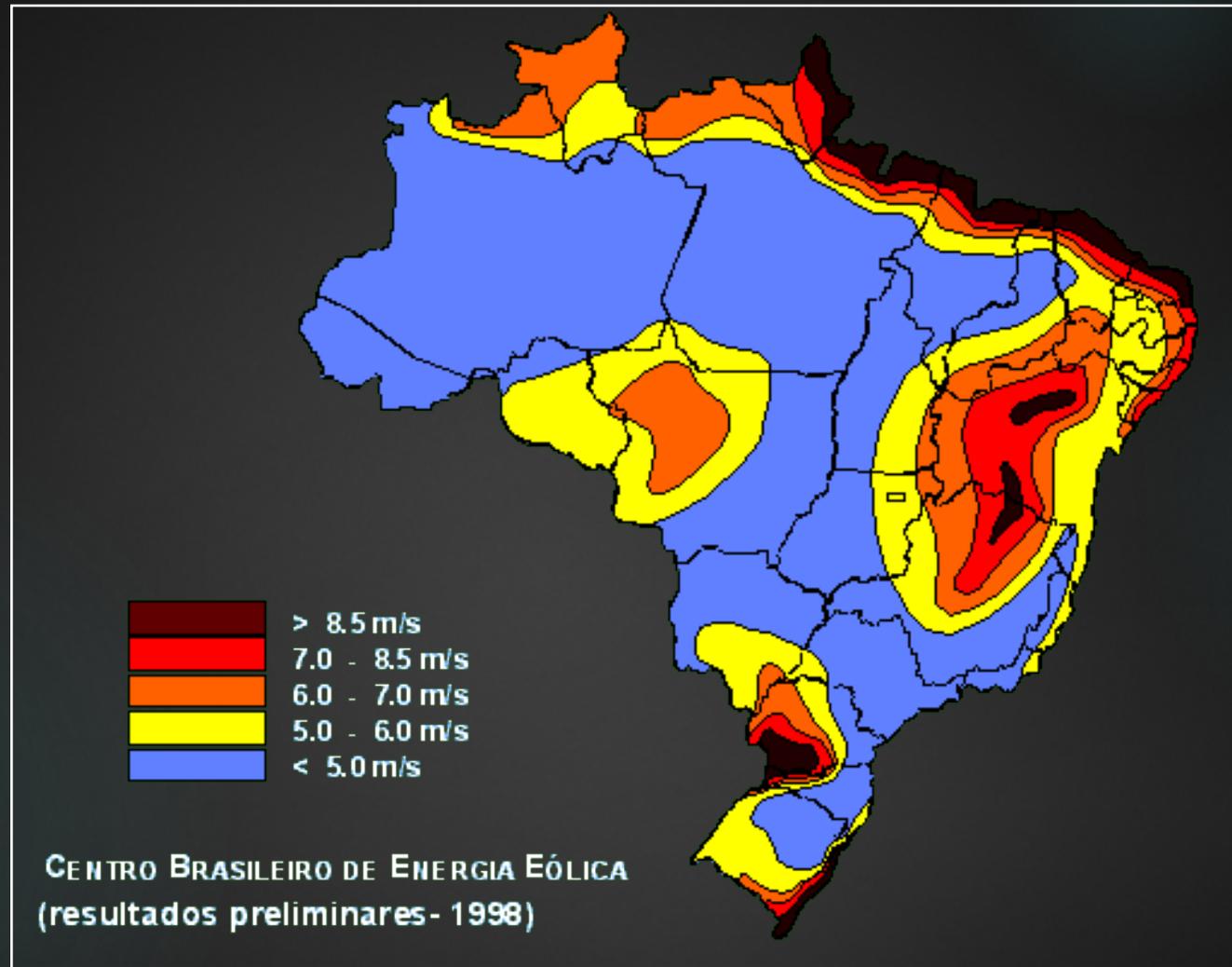
- ▶ É um novo nome dado ao mais antigo combustível utilizado pelo Homem;
- ▶ Matéria orgânica que pode ser queimada diretamente ou convertida para uma forma mais conveniente e depois queimada para o aproveitamento da energia.
- ▶ Pode-se queimar a madeira diretamente em um fogão a lenha, ou então, converter a mesma em carvão e depois queimá-lo.
- ▶ Até o final do século XIX a madeira foi a principal fonte de energia em todo o Mundo.
- ▶ Ainda hoje a madeira é utilizada como fonte de energia, seja para aquecimento ou para a preparação de alimentos.

Biomassa

- ▶ O aproveitamento de energia pode ocorrer por várias rotas:
 - ▶ Queima direta para a produção de eletricidade ou para aquecimento da água ou do ar;
 - ▶ Aquecimento da biomassa para a obtenção de combustível gasoso;
 - ▶ Destilação ou processamento da biomassa para produzir combustíveis como o etanol, metanol ou metano.
- ▶ Fontes de biomassa combustível incluem os produtos florestais e agrícolas e o lixo urbano que pode ser incinerado;
- ▶ A produção líquida de energia é baixa, sendo necessária uma considerável quantidade de energia para a sua coleta e transporte.

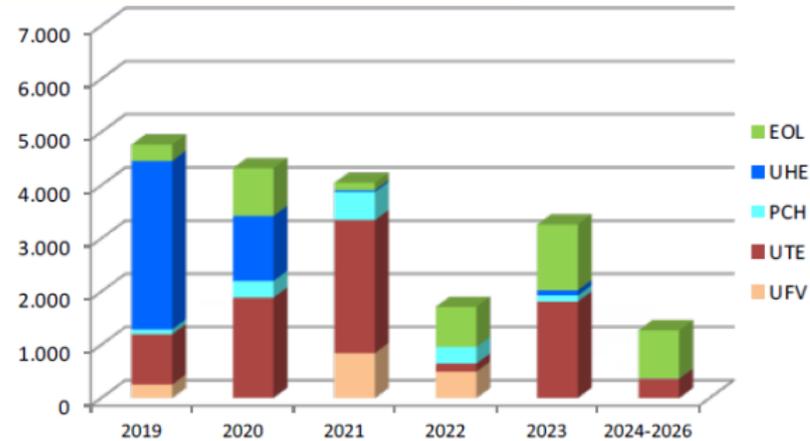
Energia Eólica

- ▶ Remonta a época das antigas civilizações chinesas e persas, até os dias atuais.
- ▶ Recentemente tem sido utilizada para a geração de energia elétrica;
- ▶ Os ventos são resultantes do aquecimento diferencial da superfície da Terra, o que dá origem ao deslocamento de massas de ar;
- ▶ O potencial para a geração de energia a partir do vento é enorme;
- ▶ A exploração ainda é problemática:
 - ▶ Variação das correntes de vento no tempo, no espaço e na intensidade.



Regiões com Maior Potencial Eólico do País

5.1 Previsão de entrada em operação de novas usinas



Aumento projetado de capacidade instalada (MW)	2019	2020	2021	2022	2023	2024-2026	Sem previsão ***	Total
Usinas Eólicas - EOL	308,2	897,2	138,3	752,4	1.236,4	902,8	576,1	4.811,4
Usinas Hidrelétricas - UHE	3.169,2	1.222,2	32,0	-	98,9	-	779,3	5.301,6
Pequenas Centrais Hidrelétricas - PCH	91,3	311,6	528,6	312,9	115,2	7,3	524,9	1.891,8
Usinas Termelétricas - UTE	945,5	1.885,3	2.503,0	152,1	1.812,6	363,2	2.158,3	9.819,9
Usinas Solares Fotovoltáicas - UFV	252,5	5,0	844,3	494,9	-	-	-	1.596,6
Total	4.766,6	4.321,3	4.046,1	1.712,3	3.263,1	1.273,2	4.038,7	23.421,3
disto: sem restrição	4.656,3	3.238,2	1.662,7	233,7	29,4	-	-	9.820,3
com restrição (licença ambiental) *	110,3	1.083,1	2.383,4	1.478,7	3.233,7	1.273,2	23,5	9.585,9
grave restrição (ambientais e judiciais) **	-	-	-	-	-	-	4.015,2	4.015,2

* Existem impedimentos para entrada em operação (obras não iniciadas).

** As graves restrições para entrada em operação referem-se a: suspensão do processo de licenciamento ambiental, demandas judiciais, declaração de inviabilidade ambiental do empreendimento, entre outras.

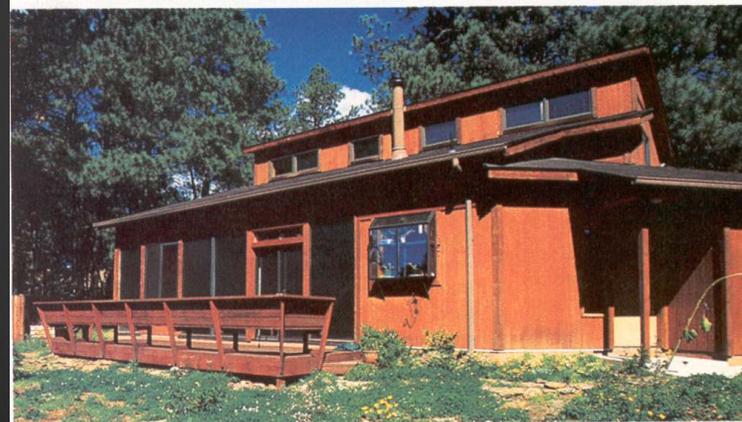
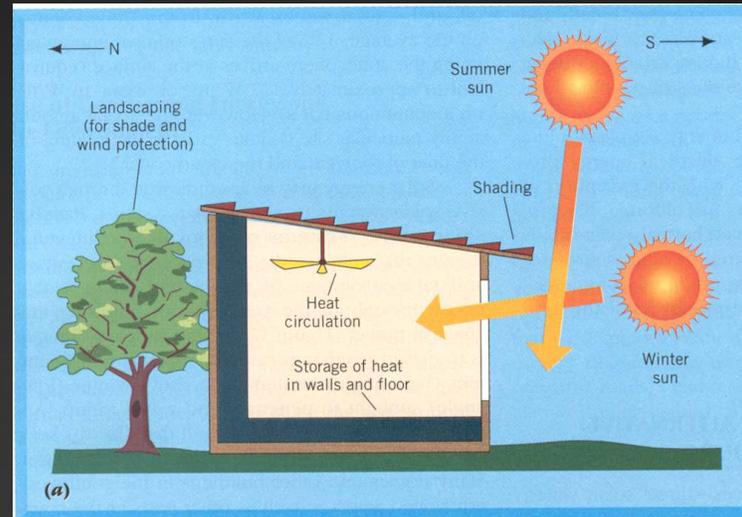
*** Usinas sem previsão são aquelas suspensas pelas restrições acima, que estejam com processo de revogação em análise ou que apresentem problemas impeditivos à sua implantação.



Energia Eólica

- ▶ Não irá solucionar todos os problemas relacionados à demanda por energia;
- ▶ Ambientalmente, o uso da energia eólica também apresenta algumas desvantagens:
 - ▶ Projetos de demonstração indicam que as vibrações dos moinhos de vento podem produzir ruídos objetáveis;
 - ▶ Os moinhos de vento podem interferir nas transmissões de rádio e televisão;
 - ▶ A paisagem local é alterada;
 - ▶ Ocupação de grandes áreas para a instalação dos moinhos;
 - ▶ Morte de pássaros que colidem com as pás dos moinhos.

Energia Solar



Aproveitamento da Energia Solar Direta

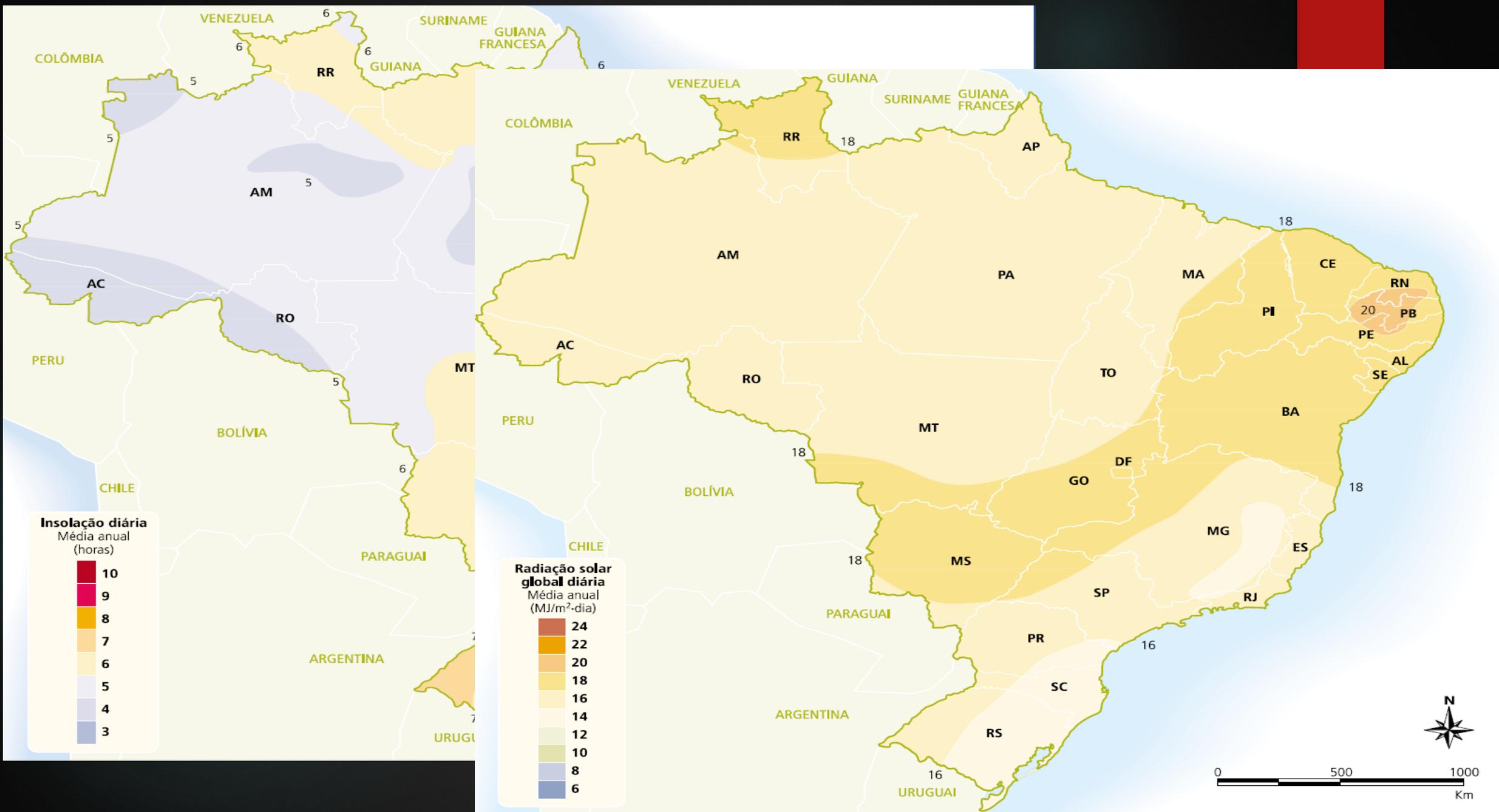
Energia solar



DOIS TIPOS:

ENERGIA SOLAR TÉRMICA: AQUECIMENTO DA ÁGUA POR RADIAÇÃO SOLAR

ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA: TRANSFORMAÇÃO DA RADIAÇÃO SOLAR EM ENERGIA ELÉTRICA, POR MEIO DA CRIAÇÃO DE UMA CORRENTE ELÉTRICA PELA RADIAÇÃO SOLAR POR MATERIAIS SEMICONDUTORES.



Aspectos da Energia Solar Direta

- ▶ O aproveitamento não se mostra competitivo em relação as outras fontes disponíveis;
- ▶ Aproveitamento em pequena escala e locais remotos;
- ▶ Impactos ambientais no uso de energia solar direta não são significativos;
- ▶ Não há emissão de poluentes para o meio ambiente, considerando o processo de conversão;
- ▶ Os impactos ambientais resultam da extração dos recursos naturais para a fabricação de componentes e montagem dos sistemas coletores.
- ▶ Sistemas de grande capacidade podem ter impactos mais significativos;